

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-GN100 REV. 01 SEP-2023	
--	-------------------------------------	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	CGR	06/23	MGP	06/23	RFC	06/23
01	Modificado por Zona ZEC	CGR	09/23	MGP	09/23	RFC	09/23

Elaborado por:  M <sup>a</sup> del Carmen García Reina	Revisado por:  Miguel Ángel García	Aprobado por:  Rafael Fernández Castejón
Fecha: Septiembre de 2023	Fecha: Septiembre de 2023	Fecha: Septiembre de 2023

PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-GN100

REV. 01

SEP-2023



1 DOCUMENTOS..... 4

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

## 1 DOCUMENTOS

---

Los documentos que componen el siguiente proyecto técnico de ejecución de la planta solar fotovoltaica denominada IFV "SAN PATRICIO I" de 50 MW, ubicado en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera, provincia de Cadiz, son:

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- MEMORIA DE CÁLCULO
- ANEJOS

DOCUMENTO N°2 PLANOS

DOCUMENTO N°3 PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO N°4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO N°5 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO N°7 PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

N° de colegiado 3523-COIIAOC

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-GN101 REV. 04 SEP-2023	
--	-------------------------------------	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	MGP	05/23				
01	T100	MGP	05/23				
02	Comentarios cliente	MGP	06/23				
03	Identificación organismos afectados	MGP	06/23				
04	Modificado por Zona ZEC	MGP	09/23				

Elaborado por:   Miguel Ángel García Pangusión	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha: Septiembre 2023	Fecha:	Fecha:

1	INTRODUCCIÓN .....	7
1.1	ANTECEDENTES .....	8
1.2	NECESIDAD DE USO: CONVENIENCIA PARA EL ENTORNO .....	9
1.3	PROMOTOR E INGENIERÍA .....	10
1.4	LOCALIZACIÓN .....	11
1.4.1	EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE DE PARCELAS .....	11
2	OBJETO DEL PROYECTO .....	13
2.1	OBJETIVO GENERAL .....	13
2.2	OBJETIVO PARTICULAR .....	13
3	REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS .....	15
3.1	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA .....	15
3.2	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS .....	16
3.3	OBRA CIVIL .....	17
3.4	INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN .....	17
3.5	INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN .....	17
3.6	SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	18
3.7	AMBIENTAL .....	19
3.8	OTRAS .....	20
4	PROCESO PRODUCTIVO .....	22
4.1	LA RADIACIÓN SOLAR .....	22
4.2	GLOSARIO .....	22
4.3	RADIACIÓN SOLAR DIRECTA Y DIFUSA .....	25
4.4	GEOMETRÍA SOLAR .....	26
4.5	RECORRIDO ÓPTICO DE LA RADIACIÓN SOLAR .....	27
4.6	IRRADIANCIA EN SUPERFICIES INCLINADAS .....	28
4.7	HORAS DE SOL PICO .....	28
4.8	EL MOVIMIENTO SOLAR .....	29
4.9	EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN .....	29
4.10	PRODUCCIÓN ENERGÉTICA .....	32
4.10.1	PERDIDAS POR TEMPERATURA .....	33
4.10.2	PERDIDAS POR CONEXIONADO .....	33
4.10.3	PERDIDAS POR SOMBREADO EN EL GENERADOR .....	33
4.10.4	PERDIDAS POR POLVO Y SUCIEDAD .....	34
4.10.5	PERDIDAS ESPECTRALES .....	34

4.10.6	PERDIDAS DEL RENDIMIENTO DEL INVERSOR.....	34
4.10.7	PERDIDAS POR RENDIMIENTO DE SEGUIMIENTO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA..	35
4.10.8	PERDIDAS POR CAÍDAS ÓHMICAS EN EL CABLEADO.....	35
4.10.9	ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN .....	35
5	DISEÑO CIVIL DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO IFV "SAN PATRICIO I" .....	36
5.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	36
5.2	DRENAJE .....	36
5.3	ZANJAS.....	37
5.3.1	EXCAVACIÓN DE ZANJAS .....	37
5.4	ARQUETAS.....	38
5.5	VALLADO .....	38
5.6	CAMINOS.....	39
5.7	CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS.....	40
5.8	EDIFICIOS.....	40
5.8.1	SALA DE CONTROL.....	40
5.8.2	ALMACÉN .....	40
5.8.3	POWER STATION (CT).....	41
6	DESARROLLO DEL PROYECTO: IFV "SAN PATRICIO I" .....	42
6.1	DATOS DE GENERACIÓN ANUAL .....	42
6.2	FICHA GENERAL DEL PROYECTO Y CUANTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE LA "IFV SAN PATRICIO I" 42	
6.3	RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN PREVISIÓN DE USUARIOS Y TRABAJADORES .....	45
6.3.1	OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	45
6.3.2	OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN .....	46
6.4	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	46
6.5	ELECCIÓN DE EQUIPOS.....	47
6.5.1	PANEL .....	47
6.5.2	ESTRUCTURA .....	49
6.5.3	CAJAS DE STRING.....	53
6.5.4	INVERSOR .....	54
6.5.5	POWER STATION .....	60
6.6	DESCRIPCIÓN DE PROTECCIONES DE LA PLANTA.....	63
6.6.1	PROTECCIONES DEL INVERSOR .....	63

6.6.2	PROTECCIONES CC.....	64
6.6.3	PROTECCIONES AC-BT .....	64
6.6.4	PROTECCIONES AC-MT .....	64
6.6.5	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	65
7	DISEÑO DE SISTEMAS E INGENIERÍA DE PLANTA .....	66
7.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	66
7.1.1	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC.....	66
7.1.2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA .....	67
7.1.3	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA PARA SS.AA. ....	67
7.1.4	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	69
7.1.5	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN .....	70
8	DISEÑO COMUNICACIONES: IFV "SAN PATRICIO I" .....	73
8.1	NIVEL DE COMUNICACIONES .....	73
8.2	TOPOLOGÍA DE COMUNICACIONES .....	73
8.3	ELENCO DE MONITORIZACIÓN.....	73
8.4	INSTALACIÓN EN LA POWER STATION .....	75
8.5	NIVEL DEL CENTRO DE CONTROL .....	75
8.5.1	SISTEMA SCADA.....	75
8.6	INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA .....	75
9	ESTUDIOS DE GENERACIÓN: IFV "SAN PATRICIO I" .....	77
9.1	BASE METEOROLÓGICA.....	77
9.2	SOFTWARE DE SIMULACIÓN .....	77
10	DESARROLLO DEL PROYECTO: ESTIMACIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (MDT) .....	79
10.1	INTRODUCCIÓN .....	79
10.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	79
10.1.2	DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y TALA .....	79
10.1.3	CRITERIOS DE DISEÑO .....	79
10.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS – INSTALACIÓN DE SEGUIDORES .....	79
10.3	METODOLOGÍA.....	80
10.4	RESULTADOS .....	81
11	PRESUPUESTO .....	82
11.1	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	83
12	ORGANISMOS AFECTADOS.....	84

PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-GN101

REV. 04

SEP-2023



13	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS .....	85
14	CONCLUSIONES .....	86

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

# 1 INTRODUCCIÓN

La empresa IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. (anteriormente denominada BOGARIS PV18 S.L.U.) se dedica principalmente al desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional, seleccionando los emplazamientos que se consideraron con mayor potencial de recurso solar y menor impacto ambiental, teniendo en cuenta los criterios de tipo técnico-económicos y sociales de integración en el territorio.

Actualmente se encuentra desarrollando un proyecto con tecnología renovable para la generación de energía eléctrica con tecnología fotovoltaica. Dicha planta de generación se denomina:

- Planta de Generación Fotovoltaica "SAN PATRICIO I"

El presente proyecto técnico de ejecución de la instalación denominada "SAN PATRICIO I" de 50MW, se elabora como parte de la documentación técnica para la obtención de las Autorizaciones Administrativas Previa (AAP) y de Construcción (AAC), así como para dar soporte técnico para la obtención de la Autorización Ambiental, permisos sectoriales y Autorizaciones de Organismos Públicos y empresas de Servicios afectados por las instalaciones de generación fotovoltaica.

La IFV "SAN PATRICIO I", es un proyecto consistente en una planta de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de 59,99MWp y 49,83MW instalados, así como sus infraestructuras de elevación y evacuación (ambas objeto de otros proyectos).

La planta solar fotovoltaica se conectará a la red de distribución de 132kV a través de las siguientes instalaciones:

- Cableado en corriente continua hasta la entrada de los inversores.
- Centros de transformación (30/0,660kV, 30/0,645kV) y su conexión con los inversores.
- Red subterránea de media tensión de la planta solar fotovoltaica en 30Kv hasta la subestación elevadora.
- Nueva subestación transformadora 132/66/30kV denominada SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30Kv, objeto de otro proyecto.
- Línea de evacuación LAT PUERTO REAL-PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66kV, objeto de otro proyecto.

## 1.1 ANTECEDENTES

IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. durante la fase de prefactibilidad identificó nudos con capacidad de acceso disponible y realizó la gestión de conseguir localizaciones para viabilizar las oportunidades a desarrollar, obteniendo su permiso de acceso y conexión Barras de Subestación Puerto Real 132kV, en el mes de julio de 2022, los datos identificativos de dicho permiso son los siguientes:

- Proyecto IFV "SAN PATRICIO I"
  - Tecnología Fotovoltaica (b.1.1. RD 413/2014)
  - 5 de julio de 2022
  - 50,00 MW de acceso
  - Barras SET Puerto Real 132kV
  - Ref. Solicitud: 000381250-1 (e-distribución)

Dicho permiso de acceso y conexión se obtuvo para una instalación cuya ubicación era en el municipio de Medina Sidonia (Cádiz), debido a que se había obtenido los necesarios derechos de uso (derecho de superficie, renta y/o compra) con propietarios de fincas ubicadas en dicho término municipal.

De este modo, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. inició la tramitación administrativa de su proyecto IFV "SAN PATRICIO I" con la ubicación en el municipio de Medina Sidonia (Cádiz). Así, en cumplimiento del primer hito establecido en el artículo 1 del *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*, se solicita la AAP con la presentación de un proyecto básico, obteniéndose la admisión a trámite de dicha solicitud de AAP antes de los 6 meses de fecha límite. Los datos identificativos de la admisión a trámite son los siguientes:

- Proyecto IFV "SAN PATRICIO I"
  - Tecnología Fotovoltaica (b.1.1. RD 413/2014)
  - 7 de noviembre de 2022
  - 50,00 MW de acceso
  - Expediente: AT-15259/22 (Consejería de Política Industrial y Energía -Cádiz)

En paralelo a la tramitación iniciada, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. mantuvo contactos y consultas con el Ayuntamiento de Medina Sidonia, quien comunicó al promotor que el desarrollo del proyecto es inviable en los suelos previstos inicialmente debido a limitaciones y objeciones sobre la base de una supuesta existencia de impacto paisajístico.

Esta circunstancia desemboca en los siguientes cambios:

- Modificaciones de los emplazamientos iniciales del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" por mejoras ambientales y locales, pasando del municipio de Medina Sidonia a los municipios de Puerto Real y Jerez de la Frontera.
- Ajuste de las trazas de la interconexión y evacuación hasta la subestación elevadora.

Una vez confirmada la compatibilidad urbanística del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" por el Ayto. de Puerto Real y de Jerez de la Frontera, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. inició el traslado del mismo a dichos términos municipales.

Con esta finalidad, se solicitó la actualización de los permisos de acceso y conexión por cambio de ubicación, justificando que se trata de la misma instalación dentro del ámbito legal del cumplimiento del RD 1955/2002, RD 413/2014, RDL 23/2020 y RD 1183/2022, porque:

- La localización de los centroides entre el proyecto inicial (con el que se obtiene el permiso de acceso y conexión a la red) y el final distan menos de 10.000m

En consecuencia con estos antecedentes, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. está interesada en construir una Instalación Fotovoltaica con sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera (Cádiz), denominada IFV "SAN PATRICIO I", así como su subestación transformadora de 132/66/30kV, denominada SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30kV y su línea de evacuación en 66kV, denominada LAT "PUERTO REAL-PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66kV, (tanto la subestación como la LAT son objeto de otros proyectos, pero cuya solicitud de AAP y AAC se ha realizado de forma individualizada).

La finalidad de la referida Instalación Fotovoltaica es la explotación con fines económicos, mediante la venta al mercado de la energía eléctrica producida, consiguiendo el aprovechamiento de la energía solar, sustituyéndose así el uso de otras fuentes energéticas no renovables y fomentándose a la vez la incorporación de tecnologías energéticas avanzadas.

## 1.2 NECESIDAD DE USO: CONVENIENCIA PARA EL ENTORNO

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

Es por ello que, la propuesta de instalación de una planta de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica del presente proyecto es una fuente de beneficios locales. Entre otras ventajas podemos encontrar:

- Se trata de métodos de generación de energía que son respetuosos con el medioambiente y no contaminan, siendo la alternativa de energía más limpia hasta ahora.
- Esto hace que sean también las más seguras, puesto que no suponen ningún riesgo para la salud. En este sentido, los gobiernos se están viendo obligados a avanzar en esta dirección debido a la necesidad de dar cumplimiento a los compromisos internacionales suscritos, como es el caso del Protocolo de Kyoto, entre otros.
- Son sencillas de desmantelar y no es necesario custodiar sus residuos, como pasa en el caso de las energías nucleares, por ejemplo.
- Desarrollan la industria y la economía en la región en la que se instala, haciéndola más autónoma.
- Generan puestos de trabajo, y se espera que aumenten todavía más de aquí a unos años, debido a su demanda e implantación.
- Estas energías vienen de fuentes que son inagotables y que permiten su aplicación en todo tipo de escenarios.
- Igualmente, los diferentes gobiernos y entes supranacionales (Unión Europea) están fomentando las energías renovables debido a la necesidad de limitar la dependencia de materias primas usadas para la producción de energía que están monopolizadas por países como Rusia, así como
- En España, las energías renovables han permitido desarrollar tecnologías propias, como paneles solares y molinos eólicos, por ejemplo.

### 1.3 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta el presente proyecto de ejecución por encargo de IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. (anteriormente denominada BOGARIS PV18 S.L.U.) como promotora de las instalaciones, con CIF B90390816 y domicilio a efectos de comunicaciones en Avenida Charles Darwin S/N, Pabellón Monorrail, CP 41092, Sevilla.

Redacta el presente proyecto técnico de ejecución, la empresa IBERICA RENEWABLE ENERGY, S.L., mediante el técnico que suscribe, Rafael Fernández Castejón, Ingeniero Industrial colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental con el número 3523, con domicilio en Avenida Averroes, 8, Edif. Acrópolis, Mod. 409-410, CP 41020, Sevilla.

## 1.4 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra localizado en los municipios de Puerto Real y Jerez de la Frontera (Cádiz), concretamente, en las parcelas catastrales que se identifican en el presente documento.

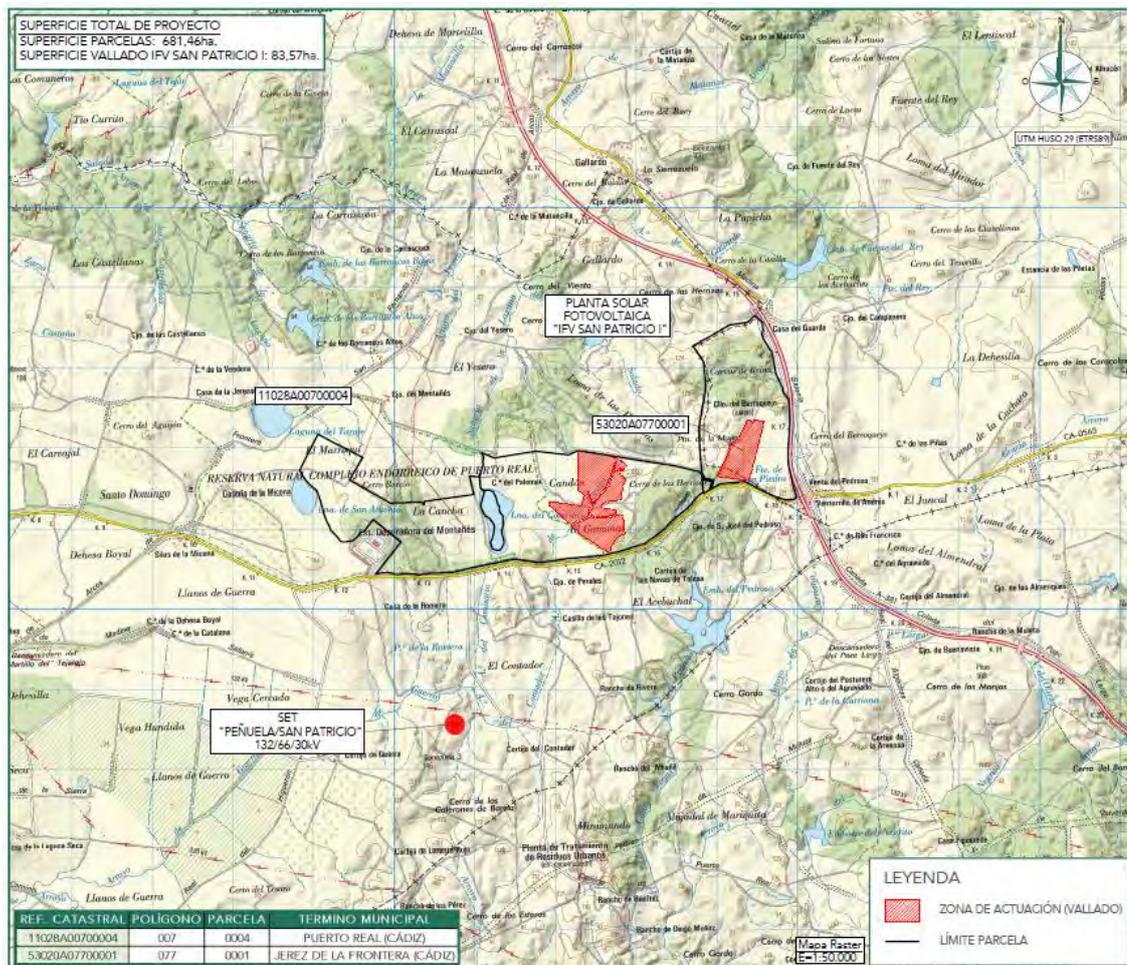


Ilustración 1 - Localización del proyecto

### 1.4.1 EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE DE PARCELAS

Las parcelas donde se ubicará la planta solar fotovoltaica IFV "SAN PATRICIO I" son las siguientes:

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL	CÁDIZ
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA	CÁDIZ

Tabla 1 – Parcelario

Las parcelas y bienes de dominio público afectadas por la línea de interconexión de media tensión son las siguientes:

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA	CÁDIZ
11028A00700014	007	0014	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709011	007	9011	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709009	007	9009	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709005	007	9005	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709007	007	9007	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01000006	010	0006	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01000010	010	0010	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01009006	010	9006	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01000004	010	0004	PUERTO REAL	CÁDIZ

Tabla 2 Parcelario ocupación líneas interconexión media tensión

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

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

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

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

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

### 2.2 OBJETIVO PARTICULAR

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

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

- Topología general de la Solución
- Equipos Principales de Planta de Generación
- Obra Civil
  - Movimientos de tierra. El terreno
  - Urbanización
  - Cierre perimetral
  - Accesos y caminos interiores

- Canalizaciones para cables
  - Cimentaciones
- Condicionantes Urbanísticos
  - Calificación de Suelo
  - Condicionantes
- Ingeniería Electromecánica
  - Estructuras y Montajes
- Ingeniería Eléctrica
  - Conductores principales de Generación Baja Tensión CC
  - Conductores principales de Generación Baja Tensión CA
  - Conductores principales de Generación Media Tensión CA
  - Conductores principales de Alta Tensión CA
  - Distancias Eléctricas
  - Red de puesta a tierra principal
  - Red de tierra aérea
- Servicios Auxiliares necesarios
  - Filosofía de SSAA
  - Niveles de tensión
  - Equipos Principales
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas
  - Identificación
  - Medición
- Ingeniería de Monitorización
  - Filosofía de Monitorización
  - Filosofía de Control
  - Filosofía de Comunicaciones
  - Filosofía de Seguridad

## 3 REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS

Para el estudio del presente proyecto, se observarán y cumplirán los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas (el listado es obligado, pero no limitante):

### 3.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- R.D. 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.
- R.D. 413/2014, de 6 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- R.D. 134/2010, de 12 de febrero, por el que se establece el procedimiento de resolución de restricciones por garantía de suministro y se modifica el Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico (P.O.12.1, P.O.12.2 y P.O.12.3).
- P.O. 12.2 Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.
- 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.
- R.D. 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

- Real Decreto-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.
- R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631.
- 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 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico.
- Real Decreto 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.
- Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones de acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

### 3.2 INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red del I.D.A.E.
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Instrucciones técnicas complementarias (ITC) FV01 a FV11.
- UNE-EN 62446-1:2017 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

### 3.3 OBRA CIVIL

- R.D.314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Requisitos de Diseño Sísmico según Norma Española de Construcción sismorresistente (NCSE-2002).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999.
- Ley de Ordenación del Plan del Exmo. Ayuntamiento de Puerto Real.
- Plan General de Ordenación Urbanística del Exmo. Ayuntamiento de Puerto Real.
- Ley de Ordenación del Plan del Exmo. Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.
- Plan General de Ordenación Urbanística del Exmo. Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.

### 3.4 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Será de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18/09/2002) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre).
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5:2011 que sustituye a UNE-EN-21435:5:2007 en la que se basa el R.D. 842/2002.

### 3.5 INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Será de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Será de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas 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 ITC-LAT 01 a 09.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE 211435: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Normativa técnica particular de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Normas UNE, UNE-EN e IEC aplicables.
- Procedimientos de operación de Red Eléctrica de España.

### 3.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Partes no Derogadas de ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relati/vas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 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.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 614/2001, de 8 de julio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 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.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- UNE-EN ISO 7010:2020 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 1 (ISO 7010:2019/Amd 1:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2020.)
- R.D. 2267/2004: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D. 1066/2001: Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas.
- R.D. 1367/2007: Real Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- R.D. 1890/2008: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.

### 3.7 AMBIENTAL

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 9/2018, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

- R.D. 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- R.D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- R.D. 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.

### 3.8 OTRAS

- UNE-EN 61215-1-1:2016 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.
- UNE-EN IEC 61730-1:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción.
- UNE-EN IEC 61701: 2021 Módulos fotovoltaicos (FV) – Ensayos de corrosión por niebla salina.
- UNE-EN 62716:2014 Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por amoníaco.
- UNE-EN 60068-2-68:1997 Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo L: Polvo y arena.
- UNE-EN 62109-1:2011 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 62109-2:2013 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.
- UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- UNE-EN 50530:2011/A1:2013 Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos conectados a la red.
- UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV): características de la interfaz de la red eléctrica.
- UNE-IEC 60076 Transformadores de potencia.
- IEC 62271-200:2011 Aparata de distribución y control de alta tensión. Parte 200: Aparata de distribución y control con envoltorio metálico de CA para tensiones nominales superiores a 1 kV y hasta 52 kV inclusive.

PROYECTO TÉCNICO DE EJECUCIÓN  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-GN101

REV. 04

SEP-2023



- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- 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.
- Especificaciones Particulares y Proyectos Tipo de Subestaciones de EDE publicados en el Ministerio.
- Instrucciones técnicas de fabricantes y suministradores de equipos.

## 4 PROCESO PRODUCTIVO

### 4.1 LA RADIACIÓN SOLAR

El sol produce energía en forma de radiación electromagnética que es la fuente energética básica para la vida en la Tierra. El origen de esta energía está en el interior del sol, donde tienen lugar las reacciones de fusión por la que 4 átomos de hidrógeno dan lugar a dos átomos de helio y la masa atómica sobrante se transforma en energía de acuerdo con la fórmula de Einstein  $E = mc^2$ .

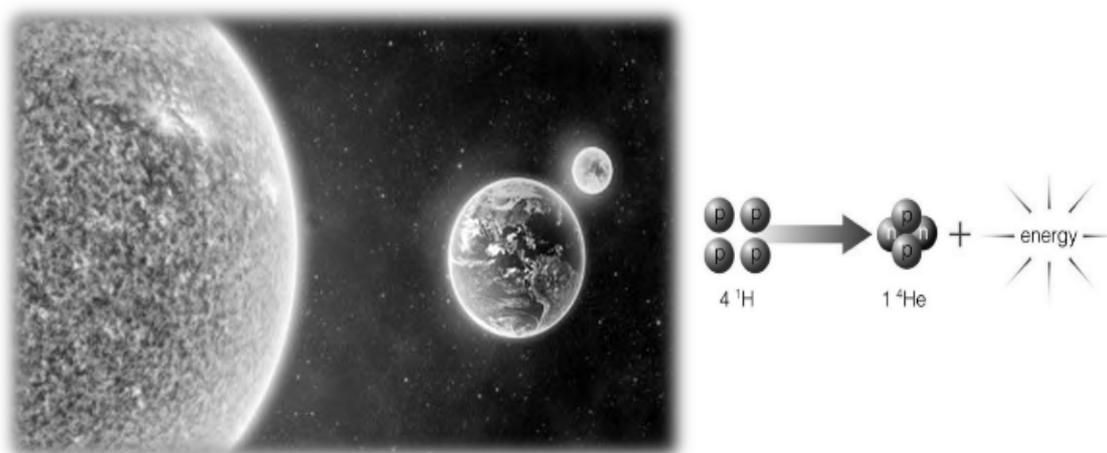


Ilustración 2 La radiación solar

Debido a la gran distancia entre el sol y la Tierra, la radiación solar en la superficie terrestre es sólo una pequeña parte de la emitida por el sol (3,86.1026 W que, por unidad de superficie del sol es 6,35 107 W/m2). En concreto, al planeta Tierra llegan como valor medio 1.367 W/m2 que se denomina constante solar.

### 4.2 GLOSARIO

La radiación solar se valora en varias unidades físicas concretas:

- Irradiancia: Es la potencia de la radiación solar por unidad de superficie y se expresa en la unidad correspondiente del Sistema Internacional, el vatio dividido por metro cuadrado (W/m2).
- Irradiación: Es la energía que incide por unidad de superficie en un tiempo determinado, y que se expresa en las unidades correspondientes del sistema internacional, es decir, en julios dividido por metro cuadrado [J/m2].

- Irradiación = Irradiancia multiplicada por la unidad de tiempo.
- Irradiancia espectral: Es la potencia radiante por unidad de área y de longitud de onda, cuya unidad es  $[W/(m^2 \cdot \mu m)]$ .
- Irradiancia directa: Es la radiación que llega a un determinado lugar procedente del disco solar, y su unidad de medida es  $[W/m^2]$ .
- Irradiancia difusa: Es la radiación procedente de toda la bóveda celeste excepto la procedente del disco solar, y cuya unidad de medida es también  $[W/m^2]$ .
- Irradiancia Global: Se puede entender como la suma de la radiación directa y difusa. Es el total de la radiación que llega a un determinado lugar en  $[W/m^2]$ .
- Irradiancia circunsolar: Es la parte de la radiación difusa procedente de las proximidades del disco solar en  $[W/m^2]$ .

## DISTRIBUCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR

La potencia radiante de  $1.367 W/m^2$  que llega al Planeta Tierra no es la que finalmente alcanza la superficie terrestre, puesto que la atmósfera terrestre atenúa la radiación solar debido a la reflexión, absorción y difusión que los componentes atmosféricos (moléculas de aire, ozono, vapor de agua,  $CO_2$ , aerosoles, etc.) producen sobre la radiación solar. Al pasar la radiación solar por la atmósfera se reduce la intensidad de la radiación debido a:

- Reflexión por la atmósfera, incluidas las nubes.
- Absorción de las moléculas que componen la atmósfera ( $O_3$ ,  $H_2O$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  etc.).
- Difusión producida por las moléculas de aire y otros componentes, incluidos los aerosoles (naturales o precedentes de la contaminación).

En la siguiente figura se puede observar el espectro solar antes de atravesar la atmósfera, el espectro de un cuerpo negro a la temperatura equivalente del sol ( $5777 K$ ), y el espectro real de la radiación solar en un lugar de la superficie terrestre (Radiación global horizontal) una vez que esta ha atravesado la atmósfera con una composición determinada.

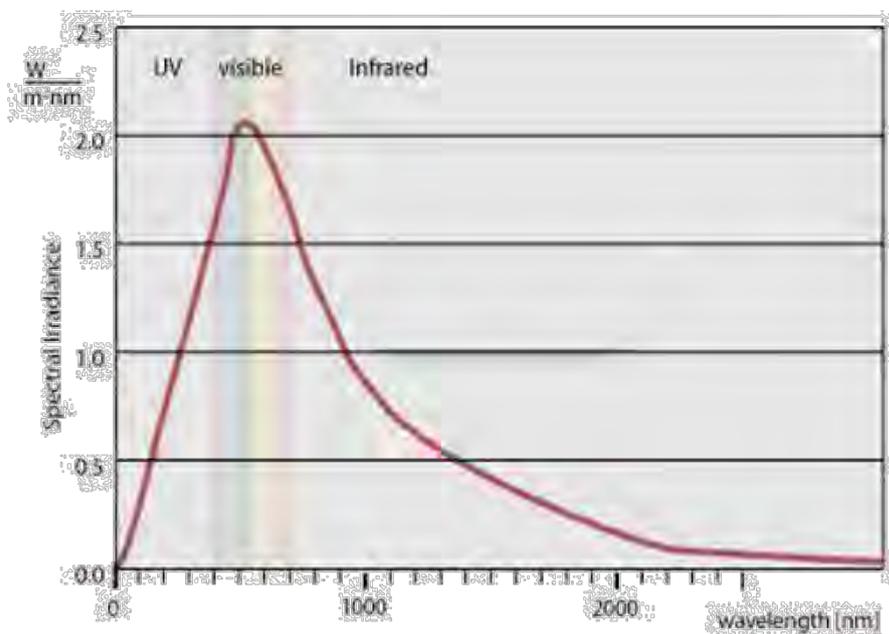


Ilustración 3 Espectro solar antes de cruzar la atmósfera

La difusión debida al polvo y a la contaminación del aire (aerosoles) depende bastante del lugar donde se mida, siendo mayor en los lugares industriales y en las ciudades. Los efectos meteorológicos locales como nubosidad, lluvia, nieve, etc. afectan también a la irradiancia solar que llega a un determinado lugar. En la superficie terrestre, en un plano horizontal, un día claro al mediodía la irradiancia alcanza un valor máximo de unos 1000 W/m<sup>2</sup>. Este valor depende del lugar y, sobre todo, de la nubosidad.

Si se suma toda la radiación global que incide sobre un lugar determinado en un periodo de tiempo definido (hora, día, mes, año) se obtiene la energía en kWh/m<sup>2</sup>. Este valor es diferente según la región a que hagamos referencia.

En la siguiente figura se observan las diferencias regionales de irradiación global media anual dentro del territorio español.

(Fuente de Datos Solargis)

### Irradiación global horizontal

España

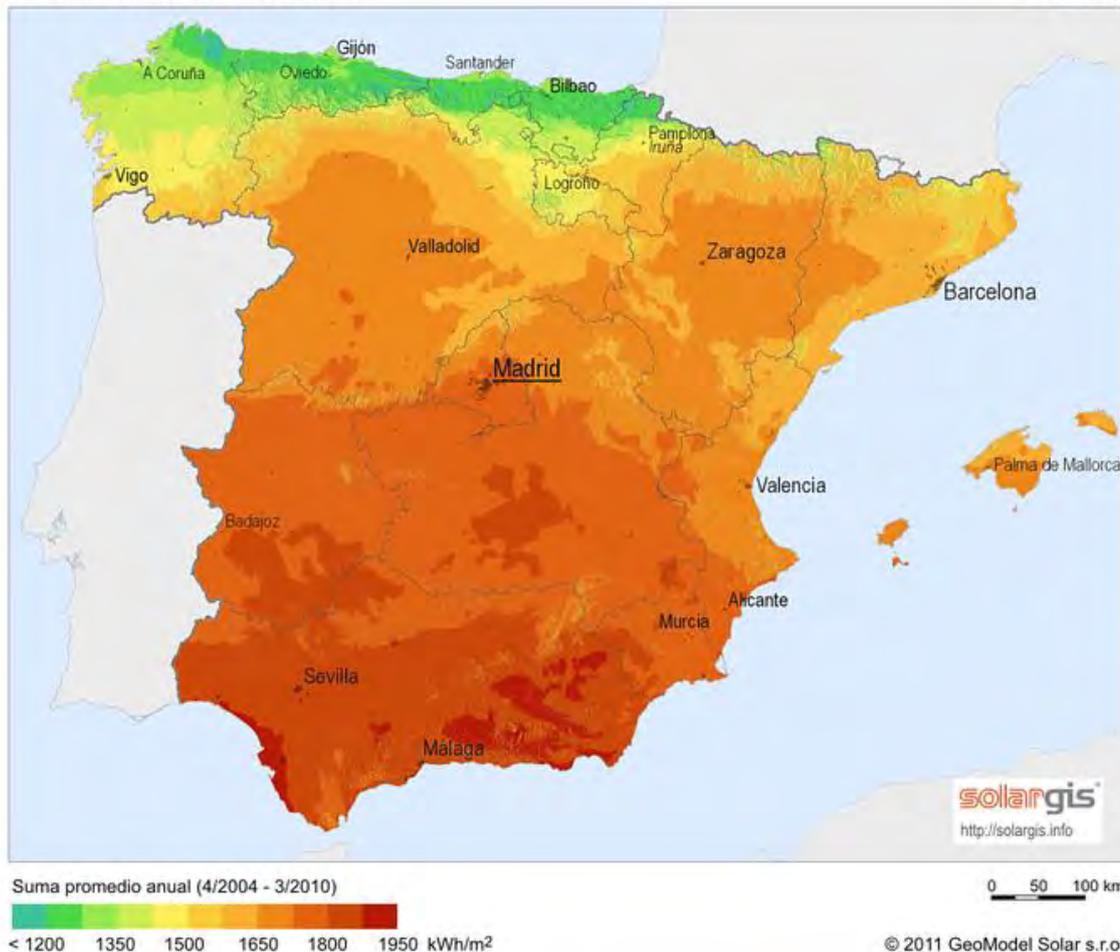


Ilustración 4 Irradiación global media anual

## 4.3 RADIACIÓN SOLAR DIRECTA Y DIFUSA

La radiación solar que incide sobre la superficie terrestre se puede aceptar formada por dos componentes: directa y difusa. La radiación directa es aquella que alcanza la superficie directamente desde el sol, mientras que la difusa procede de toda la bóveda celeste y se origina sobre todo en las interacciones (difusión y absorción) de la radiación solar con los componentes atmosféricos.

Cuando se mide la componente directa de la radiación solar es necesario utilizar un dispositivo seguidor del movimiento aparente del sol, de tal manera que la radiación procedente del disco solar sea la que incide sobre el sensor de radiación correspondiente. Esa medida es la llamada componente normal de la radiación directa.

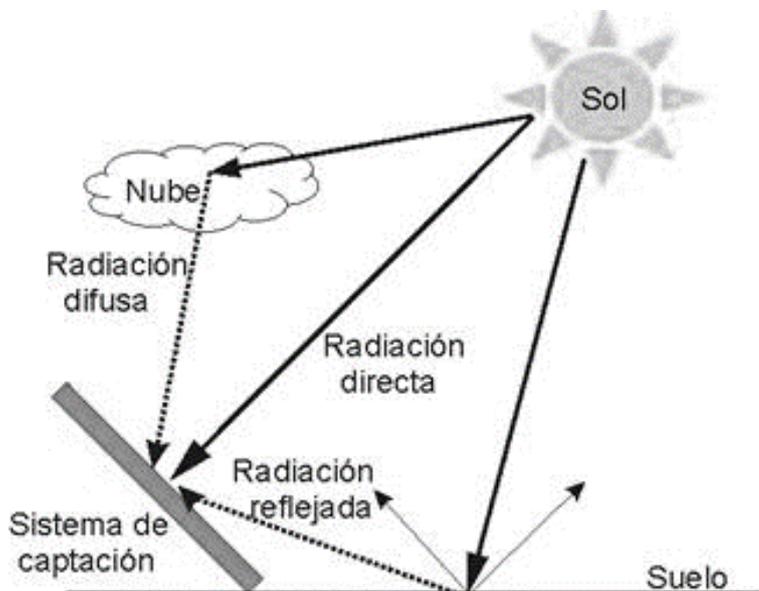


Ilustración 5 Radiación solar directa-difusa

#### 4.4 GEOMETRÍA SOLAR

Para el cálculo de la producción energética de una instalación solar es fundamental conocer la irradiación solar en el plano correspondiente a la instalación y la trayectoria solar en el lugar en las diferentes épocas del año. La situación del sol en un lugar cualquiera viene determinada por la altura y el azimut del sol.

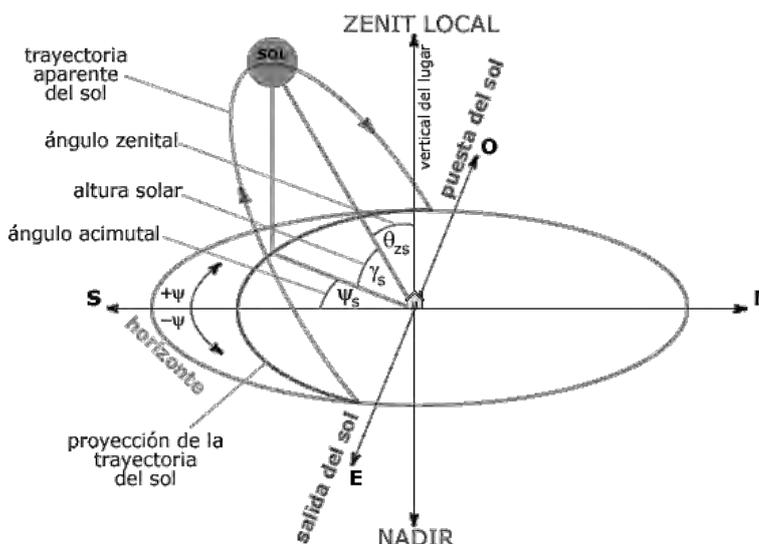


Ilustración 6 Geometría solar

Se define la orientación mediante el azimut. El azimut solar es el ángulo que forma la dirección sur con la proyección horizontal del sol, hacia el noreste o por el noroeste, considerando la orientación sur con  $\psi = 0^\circ$ , y considerando los ángulos entre el

sur y el noreste negativos y entre el sur y el noroeste positivos. Por ejemplo, la orientación este se considera  $\psi = -90^\circ$ , mientras que, para la orientación oeste,  $\psi = 90^\circ$ . La inclinación viene definida por el ángulo  $\beta$  (para el módulo) y por la altura solar  $\alpha$  o su complementario  $\theta_z$ , (ángulo cenital) para el sol.

En la siguiente figura se visualiza la trayectoria aparente del sol en días determinados del año (solsticios de verano e invierno). Los demás días del año el sol recorre trayectorias intermedias entre las representadas.

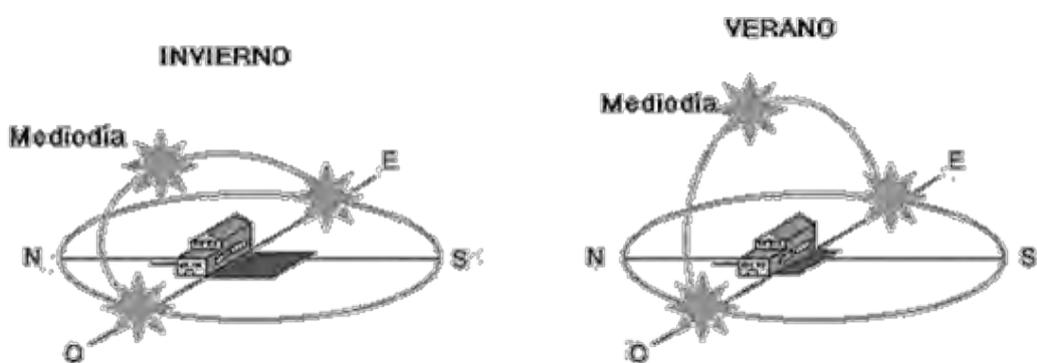


Ilustración 7 Trayectoria solar

#### 4.5 RECORRIDO ÓPTICO DE LA RADIACIÓN SOLAR

Cuanto más perpendicular se encuentra el sol con respecto a la superficie terrestre (menor valor del ángulo cenital) menor es el camino que recorre la radiación solar a través de la atmósfera. Por el contrario, para ángulos cenitales mayores (menor altura solar) el camino a recorrer por la radiación solar en la atmósfera es mayor, lo que implica que la intensidad de la radiación solar que llega a la superficie terrestre es menor. Se define la masa de aire (AM), como el cociente entre el recorrido óptico de un rayo solar y el correspondiente a la normal a la superficie terrestre (ángulo cenital cero) y está relacionada con la altura solar ( $a$ ) según la ecuación: Para  $a = 90^\circ$ ,  $AM = 1$ , que es el valor mínimo de AM y se corresponde con la situación del sol en el cenit (vertical del observador).

En la figura adjunta se tiene la altura solar y su correspondiente valor de AM, de acuerdo con la fórmula anterior. El valor de  $AM = 1$  (sol en el cenit) no se da ningún día del año en nuestras latitudes. La radiación solar en el espacio exterior, es decir sin atravesar la atmósfera terrestre, supone  $AM=0$ .

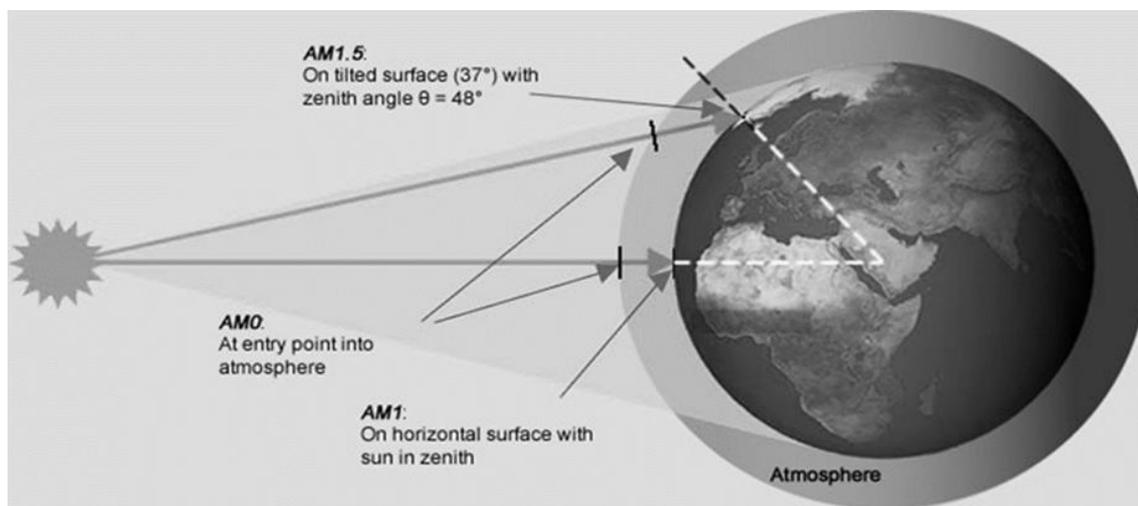


Ilustración 8 Altura solar y valor AM

#### 4.6 IRRADIANCIA EN SUPERFICIES INCLINADAS

La radiación solar en una superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación solar es siempre mayor que en la misma superficie colocada en cualquier otra posición. Al variar el azimut y la altura solar a lo largo del día y del año, el ángulo de incidencia de radiación óptimo en una superficie dada no es constante. La situación óptima se daría en una superficie cuya inclinación y orientación variara constantemente. Lo normal, sin embargo, es que la superficie sea fija. Para considerar si una determinada superficie ya existente es apta para su uso solar, es necesario conocer la radiación solar incidente sobre dicha superficie.

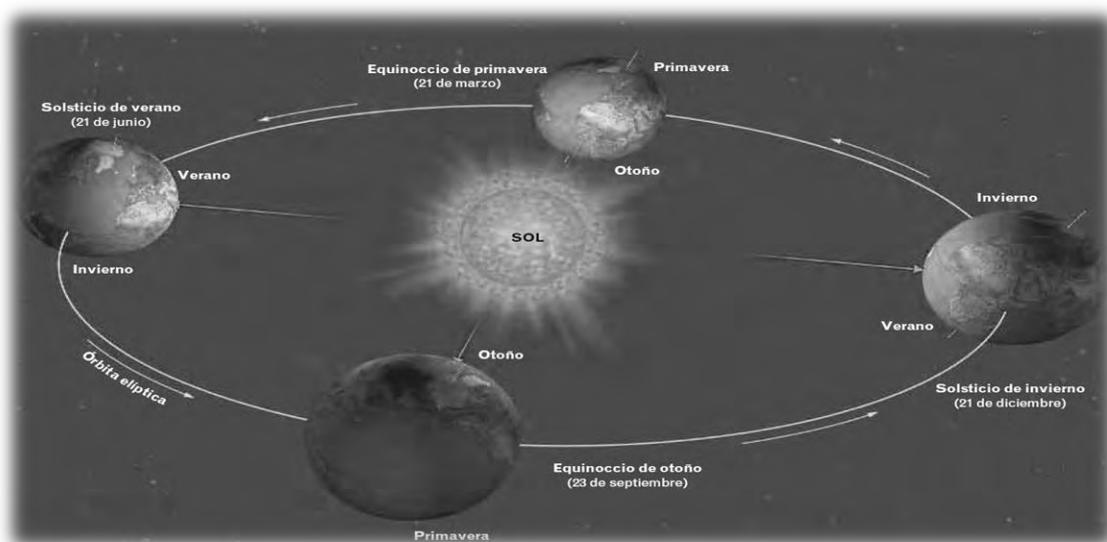
Dado que no se mide la radiación solar en todas las superficies inclinadas que son posibles para colocar una instalación solar se han establecido diferentes sistemas de cálculo que permiten obtener el valor de la irradiación sobre una superficie inclinada con cualquier orientación e inclinación en periodos de tiempo definidos, normalmente una hora o un día representativos de un periodo de tiempo mayor, habitualmente un mes.

#### 4.7 HORAS DE SOL PICO

En la tecnología fotovoltaica se emplea un concepto relacionado con la radiación solar que conviene explicar someramente. Se trata de las horas de sol pico. Se puede definir como número de horas de un día con una irradiancia ficticia de  $1000 \text{ W/m}^2$  que tendría la misma irradiación total que la real de ese día. Con esa definición, si se tiene la irradiación de un determinado día, y se divide por  $1000 \text{ W/m}^2$ , se tienen las horas de sol pico.

## 4.8 EL MOVIMIENTO SOLAR

Sabemos que el sol sale por el este, se pone por el oeste y se eleva más o menos, dependiendo de la estación en la que nos encontremos. Para estudiar este fenómeno, vamos a suponer que el elemento que se mantiene inmóvil es la Tierra, y es el Sol el que gira a su alrededor.



*Ilustración 9 El movimiento solar*

La Tierra se mueve en una órbita en forma de elipse alrededor del Sol. El eje de rotación de la Tierra forma un ángulo de  $23,5^\circ$  con la normal al plano de la elipse, y es el responsable de la duración del día y de la noche en las distintas estaciones del año.

El equinoccio es cuando tenemos igual tiempo de oscuridad que de luz, y suele ser el 21 de marzo (equinoccio de primavera), y el 23 septiembre (equinoccio de otoño). En el solsticio de verano tenemos el día más largo, que corresponde al 21 de junio, mientras que el día de menor duración es el 22 de diciembre.

## 4.9 EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la radiación procedente del Sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas. La célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico basado en semiconductores de silicio mono o policristalino, que genera una corriente eléctrica de forma directa al recibir luz solar, por medio del efecto fotoeléctrico.

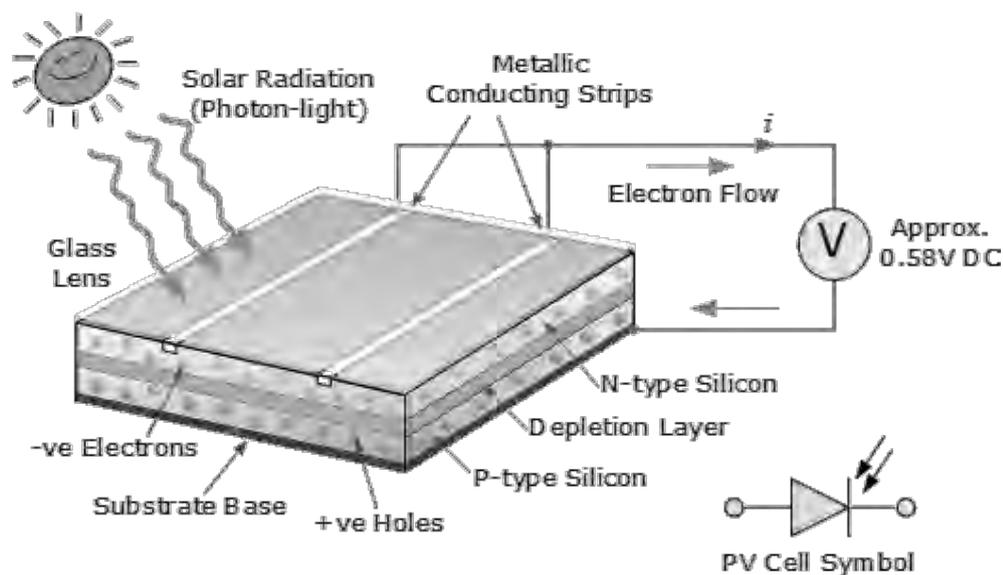


Ilustración 10 El proceso de transformación

Las células fotovoltaicas se combinan en serie, para aumentar la tensión y en paralelo, para aumentar la corriente, dando lugar a los paneles comerciales que suelen incorporar varias decenas de células individuales encapsuladas en un mismo marco con dimensiones de fácil manejo. Se protege el conjunto mediante un cristal templado que impide el contacto superficial con las células.

El conjunto de placas se ancla a estructuras, normalmente de aceros galvanizado, con orientaciones óptimas para la captación de la máxima radiación solar anual. Además, estas estructuras pueden ser orientables según la hora solar, convirtiéndose en mecanismos denominados "seguidores solares". Serán a un eje cuando solo tiene un eje de giro para orientaciones oeste-este, a dos ejes o total, cuando giran alrededor de los dos ejes, oeste-este y norte-sur. A su vez, los seguidores a un solo eje pueden ser horizontales, cuando su inclinación es de 0°, o polares cuando su inclinación es diferente de 0°.

Los paneles pueden conectarse en serie, en agrupaciones que denominaremos "strings" hasta alcanzar la tensión de generación deseada y paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo. A una primera agrupación la denominaremos "unidad básica de producción" y centralizaremos sus conexiones en "cajas de agrupación de primer nivel". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptima de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

La concentración de unidades básicas de agrupación desde sus cajas de agrupación de primer nivel, vuelven a agruparse en paralelo en "cajas de agrupación de segundo nivel". Las intensidades concentradas en estas cajas son de un elevado valor. Estas cajas entregarán la energía eléctrica del campo solar fotovoltaico al cuadro de protecciones de entrada al inversor.

El conjunto de paneles solares fotovoltaicos conectados se denomina "parque fotovoltaico" o "campo solar". Lo que obtenemos de un campo fotovoltaico al incidir la luz, es un voltaje y una corriente eléctrica continua, es decir con un polo positivo (+) y otro negativo (-).

Mediante un dispositivo electrónico de potencia, denominado inversor, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo fotovoltaico y modificarla de manera que sea igual que la que circula por las líneas de baja tensión. Los valores normales de esta energía suelen ser:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50Hz  $\pm$  % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%
- Potencias elevadas de varios MW.
- Tensiones compuestas de 500V-960V

La energía eléctrica a la salida del inversor tiene forma de corriente alterna de baja tensión. Para conectar nuestro sistema a la red de distribución, debemos dar los parámetros fijados por ésta, en función de la compañía distribuidora local, en niveles de tensión. Esta operación la realizamos mediante la utilización de transformadores elevadores que acondicionan los niveles adecuados y del mismo valor que los existentes en el punto de conexión a la red asignado.

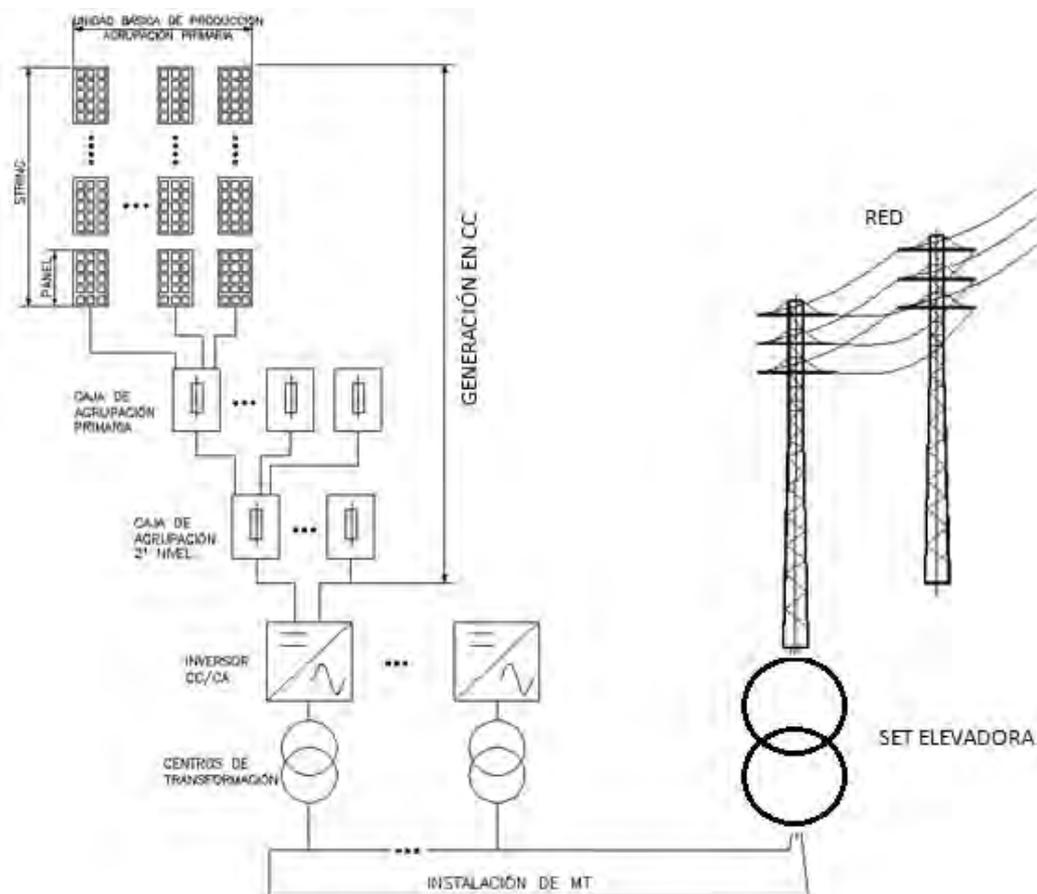


Ilustración 11 Esquema general de transformación

Se consigue el nivel de tensión del punto de conexión mediante una subestación elevadora a niveles de tensión de la red del operador.

#### 4.10 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La energía producida por una instalación fotovoltaica depende de tres factores principales:

- La irradiancia solar recibida sobre el plano del generador fotovoltaico.
- La potencia pico instalada.
- Configuración y Rendimiento de la instalación, en el que se reflejan las pérdidas asociadas a la instalación fotovoltaica (generador fotovoltaico + sistema de acondicionamientos de potencia).

Las pérdidas que sufre la transformación de la energía solar por un parque fotovoltaico se pueden agrupar en los siguientes conceptos:

#### 4.10.1 PERDIDAS POR TEMPERATURA

En el panel fotovoltaico se producen unas pérdidas de potencia del orden de un 4 a 5 % por cada diez grados de aumento de su temperatura de operación. Esta temperatura depende tanto de los factores ambientales (irradiación, temperatura ambiente y velocidad del viento) como de otros factores relativos a su ubicación (posición de módulos o condiciones de aireación). Por tanto, si comparamos dos ubicaciones en las que las condiciones de irradiación solar incidente sean iguales, en aquella en la que el clima sea más frío, para un mismo sistema fotovoltaico, se producirá más energía.

De cara a minimizar estas pérdidas se ha intentado, por un lado, seleccionar equipos con bajos coeficientes de pérdidas por temperatura, y por otro lado, seleccionar la ubicación más idónea para facilitar la refrigeración del panel.

Al tener un sistema con seguimiento, las pérdidas correspondientes a la temperatura serán mayor si se comparan con un sistema con estructura fija.

#### 4.10.2 PERDIDAS POR CONEXIONADO

Los paneles fotovoltaicos de una misma serie pueden presentar valores de potencia ligeramente distintos. Las pérdidas por conexionado son pérdidas energéticas causadas al realizar la conexión entre módulos con distinto valor de potencia.

Cuando se conectan un conjunto de módulos en serie, se va a producir una limitación sobre la corriente de la serie, ya que el panel que disponga de menor potencia de todos los conectados no va a permitir que circulen más amperios que los máximos que él pueda dar.

Análogamente, cuando se realice la conexión en paralelo de distintos módulos, el panel de menor potencia limitará la tensión máxima del conjunto, ya que la potencia de un generador fotovoltaico será inferior (o como máximo y en un caso ideal, igual) a la suma de las potencias de cada uno de los módulos que lo componen. Estas pérdidas se pueden reducir mediante una instalación ordenada en potencias de los módulos. Dichas pérdidas suelen estar en el rango del 1% al 2,5%.

#### 4.10.3 PERDIDAS POR SOMBREADO EN EL GENERADOR

Los sistemas fotovoltaicos se diseñan de tal forma que se produzcan el menor número de pérdidas por sombreado posibles. Los seguidores a un eje empleados en el proyecto poseen un sistema de "backtracking" por el cual se minimizan las sombras en las primeras y últimas horas del día donde la posición del sol es más crítica a la hora de generar sombreado entre paneles.

#### 4.10.4 PERDIDAS POR POLVO Y SUCIEDAD

Una vez instalado el panel fotovoltaico, en la intemperie, será inevitable que se vaya depositando el polvo y la suciedad sobre la superficie del mismo. Suponiendo que esta deposición de polvo y suciedad fuese uniforme sobre la superficie del panel, se dará lugar a una disminución en la corriente y tensión producida por el panel.

Las pérdidas por polvo y suciedad dependen del lugar de la instalación y de la frecuencia de lluvias, aunque valores típicos anuales son inferiores al 2,5% para superficies con un grado de suciedad alto.

#### 4.10.5 PERDIDAS ESPECTRALES

Las condiciones estándar en las que se analiza por parte del fabricante el valor de la potencia del módulo asumen que el espectro es estándar AM1.5. Durante la operación del módulo fotovoltaico nos encontraremos con que el espectro no es estándar durante todo el tiempo de exposición.

La célula fotovoltaica es espectralmente selectiva. Esto quiere decir que la corriente generada es distinta para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente. La variación del espectro solar en cada momento respecto del espectro normalizado puede afectar la respuesta de las células dando lugar a ganancias o pérdidas energéticas. El efecto espectral puede hacer variar la potencia en un margen del 0.8%.

#### 4.10.6 PERDIDAS DEL RENDIMIENTO DEL INVERSOR

El funcionamiento de los inversores fotovoltaicos se define mediante una curva de rendimiento en función de cuál sea la potencia de operación. Es importante en la fase de diseño del generador fotovoltaico seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación, hecho que va a ir ligado a una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador.

Esto se debe a que la utilización de un inversor de una potencia excesiva en función de la potencia del generador fotovoltaico dará lugar a que el sistema opera una gran parte del tiempo en valores de rendimiento muy bajos, con las consecuentes pérdidas de generación.

Por tanto, el rendimiento del inversor es, sin duda alguna, el parámetro más representativo de los inversores. Además de su diseño interno y características constructivas, el rendimiento del inversor viene determinado por la utilización o no en el equipo de un transformador de aislamiento galvánico.

#### 4.10.7 PERDIDAS POR RENDIMIENTO DE SEGUIMIENTO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA

El inversor trabaja conectado directamente al generador fotovoltaico, con un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador. Este punto de máxima potencia cambia con las condiciones ambientales (irradiación y temperatura).

En condiciones normales de operación se van a producir interferencias sobre la potencia producida por el generador. La presencia de sombras o la aparición de suciedades va a provocar escalones en la curva I-V de la célula y por ello, el inversor va a pasar a operar en un punto que no es el de máxima potencia.

#### 4.10.8 PERDIDAS POR CAÍDAS ÓHMICAS EN EL CABLEADO

Tanto en la zona de corriente continua como en la parte de corriente alterna (desde la salida de los inversores hasta la conexión a red, incluyendo las pérdidas de los circuitos de MT y las propias del centro de transformación) de la instalación se producen unas pérdidas energéticas originadas por las caídas de tensión cuando una determinada corriente circula por un conductor de un material y sección determinados. Estas pérdidas se van a reducir durante la fase de diseño, mediante un correcto dimensionado, considerando que la sección de los conductores sea suficiente en función de la corriente que circula por ellos.

#### 4.10.9 ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN

Conocidas las pérdidas de una instalación y la energía teórica podemos estimar la energía entregada por el parque fotovoltaico.

Por tanto, la estimación de energía entregada a la red será el producto de la energía ideal reducida por los factores de pérdidas. Se denomina ratio de producción PR (Performance Rating) al cociente entre la energía realmente producida por la instalación y la energía teórica máxima que puede generar la instalación. Mientras mayor sea el ratio de producción, menos pérdidas se producen en la misma.

$$PR = E_{real} / E_{ideal}$$

Para estimar la energía entregada a la red que producirá la instalación,  $E_{real}$ , se procede de la siguiente forma:

Conocida la potencia pico del generador y la radiación solar incidente sobre el mismo se estima la energía máxima teórica que puede producir,  $E_{ideal}$ , la cual se obtiene como el producto de la irradiación solar, por la superficie del generador fotovoltaico, y por el rendimiento del módulo fotovoltaico. El rendimiento medio de un módulo varía entre un 13% y un 15% en función de la tecnología.

La energía ideal se reduce debido a las pérdidas comentadas anteriormente

## 5 DISEÑO CIVIL DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO IFV "SAN PATRICIO I"

### 5.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

No se realizarán plataforma ni se modificará las pendientes medias y direcciones del terreno natural.

La terminación superficial será el terreno natural. En la medida de lo posible, no se retirará la capa vegetal, salvo en el trazado de los viales donde se retirará dicha capa y se esparcirá dentro de los límites de la finca.

En caso de que fuera necesario, se realizará el movimiento de tierra mínimo para permitir una pendiente adecuada que asegure los requerimientos señalados en las especificaciones técnicas del proveedor de los Seguidores o Tracker y de las estructuras fijas.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. Aunque el terreno sea muy plano se contemplarán las zanjas para cableado.

También se contemplará el movimiento de tierras necesarios para la ubicación y construcción de las Power Station, Edificio de Control y almacén.

Se realizarán los trabajos de desbroce y preparación mínimos e indispensables del terreno para el soporte de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía.

El sentido de drenaje de la parcela será paralelo a los caminos. Será suficiente con que el desnivel del vial respecto al terreno colindante sea mayor a 15cm.

Para la ejecución de los caminos se retirará la capa de Nivel 0 del terreno, manto vegetal, para garantizar la capacidad portante de suelo.

### 5.2 DRENAJE

Se realizará el sistema de drenaje de aguas pluviales mediante el empleo de las pendientes naturales del terreno. Para ello se ejecutarán los caminos enrasados al nivel del suelo, con una pendiente lateral de 1,5%. El agua será interceptada por las cunetas, dispuestas longitudinalmente en los viales, y serán evacuadas hasta su punto más bajo. En estos puntos bajos se dispondrán obras de drenaje transversal como badenes hormigonadas o tubos de hormigón para facilitar el paso del agua hasta que salga del perímetro de la planta al terreno natural.

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.

### 5.3 ZANJAS

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre estos tipos de zanjas:

- Zanja de string, que contendrá los siguientes circuitos:
  - Circuitos de string
- Zanja de BT, que contendrá los siguientes circuitos:
  - Circuitos BT de Generación
  - Circuito de comunicación para las estructuras
  - Circuitos de string
  - Conductor de puesta a tierra
- Zanja de MT, que contendrán los siguientes circuitos:
  - Circuito MT
  - Circuito de comunicación en F.O.
  - Conductor de puesta a tierra
- Zanja CCTV/F.O./SS.AA, que contendrá los siguientes circuitos:
  - Circuito de CCTV
  - Circuito de fibra óptica
  - Circuito de SS.AA

*En algunos tramos estos circuitos irán por separado o en otros tipos de zanjas.*
- Zanja de puesta a tierra, que contendrá los siguientes circuitos:
  - Conductor de puesta a tierra

#### 5.3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

La excavación de las zanjas se realizará mediante procedimientos mecánicos con la pala de una retroexcavadora o empleo de una zanjadora de disco. En la medida que sea posible la máquina se posicionará sobre el eje de la zanja

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y

grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entibación de la zanja.

Se instalará una red de puesta a tierra para la instalación FV, la cual garantizará la seguridad para tensiones de Paso y Contacto en el entorno de las instalaciones de MT, así como de defectos a tierra tanto en Media como en Baja Tensión.

La instalación de la malla de tierra estará compuesta por un cable de cobre desnudo directamente enterrado a lo largo de las canalizaciones existentes y a lo largo de la malla de tierra se instalarán picas o jabalinas.

#### 5.4 ARQUETAS

Las arquetas serán prefabricadas de PVC y/o prefabricadas de hormigón, con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose en cada cambio de dirección superior a 60° o cuando la distancia en línea recta alcance la longitud máxima indicada en la reglamentación. También se utilizarán arquetas en los cruzamientos con carreteras y D.P.H.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la cámara se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PROCTOR Normal.

La terminación será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

#### 5.5 VALLADO

El vallado que se ejecutará con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características:

- El vallado perimetral se realizará con malla de simple torsión cinética tipo 200/18/30 con postes de acero galvanizado de 2" cada 5 metros.

- La zona inferior permitirá el paso de pequeños animales, zorros, roedores, etc. para cumplir con la mayoría de los requerimientos ambientales que puedas solicitar las administraciones
- Los postes se soportarán mediante dados de hormigón HM250 de 30x30x50 cm.
- Se diseñará una entrada compuesta del mismo material que la valla perimetral de dos hojas con un total de 6m,
- Altura desde el suelo: 3 m
- N° alambres horizontales: 18
- Separación entre alambres verticales: 30 cms
- Diámetros de alambres:
  - Alambres superior e inferior: 2,50 mm
  - Resto de alambres: 1,90 mm
- Tipo de nudo: nudo bisagra
- Poste conformado acero galvanizado de 3,4 m.

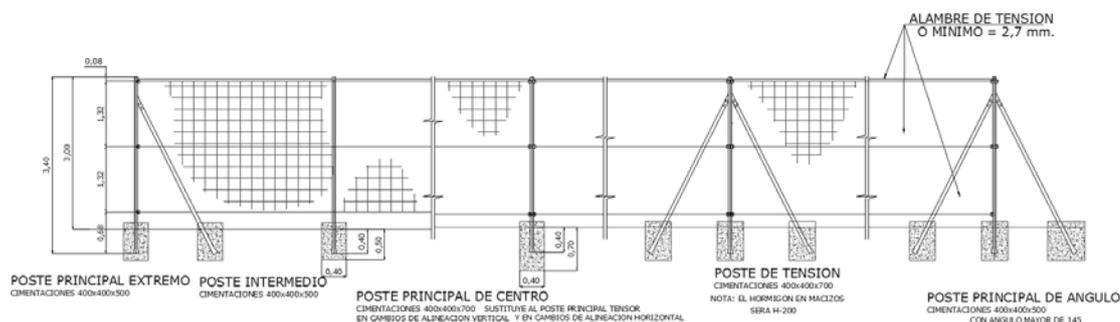


Ilustración 12 - Vallado tipo

## 5.6 CAMINOS

Vial que se ejecuta en zonas perimetrales e interiores del parque. Sus características, recomendaciones de la instrucción de carreteras Orden Circular 306/89 corregida en noviembre de 1989 y Orden de 14 de mayo de 1990, son las siguientes:

- Ancho de vial perimetral por un sentido: ..... 4m
- Canto del compactado (todo-uno) sin aglomerantes: ..... 20cm
- Inclinación de drenaje de calzada: ..... 1,00 a 1,50% un solo agua

Para la ejecución del firme se retirará la capa de Nivel 0 del terreno, manto vegetal.

En el vaciado practicado se verterá tierra compactable con un índice de compactado de 100% Proctor modificado. Se finaliza el vial con una capa de zahorra tipo todo-uno compactable de 20cm de espesor, inclinada hacia un lado en el sentido natural de la

evacuación de aguas del terreno (o aquella que el estudio hidrológico final determinara para la mejor conservación del drenaje natural del terreno).

## 5.7 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

Las cimentaciones de las estructuras se realizarán mediante hincas directas de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno y se recurrirá a la perforación del terreno como medida previa al hincado o bien se realizará un hormigonado si fuera necesario.

## 5.8 EDIFICIOS

La planta de generación contará con tres tipologías de edificios.

### 5.8.1 SALA DE CONTROL

Edificio de trabajo en fase de operación y mantenimiento. Será de tipo prefabricado, con cimentación por losa de hormigón armado. Para su disposición se tendrá en cuenta:

- La disposición a límites del lindero de finca será superior a 10m.
- La disposición a caminos será superior a 15m.
- La disposición a carreteras será superior a 25m.

El edificio de trabajo constará de tres partes diferenciadas donde encontramos:

- Una zona de oficina, destinada al personal de obra.
- Unos aseos.
- Sala de control.

### 5.8.2 ALMACÉN

Edificio en fase de operación y mantenimiento destinado para el almacenamiento de materiales. Será del tipo contenedor marítimo o similar acondicionado, construido con paneles metálicos, con cimentación por losa de hormigón armado. Además, será diáfano donde se podrá disponer de estanterías para el almacenaje de los elementos de obra y de la planta generadora. Para su disposición se tendrá en cuenta:

- La disposición a límites del lindero de finca será superior a 10m.
- La disposición a caminos será superior a 15m.
- La disposición a carreteras será superior a 25m.

### 5.8.3 POWER STATION (CT)

Edificación donde se agrupará la generación y se procederá a la elevación de tensión hasta niveles determinados para la evacuación de la planta. Serán de tipo prefabricado, en la medida de lo posible mediante contenedor marítimo o distribución compacta sobre prefabricado de hormigón acondicionado y ajustado al RCE, y cimentación con losa de hormigón. Se dispondrán un total de:

- 8 CT

## 6 DESARROLLO DEL PROYECTO: IFV "SAN PATRICIO I"

### 6.1 DATOS DE GENERACIÓN ANUAL

	<b>PRODUCCIÓN EQUIVALENTE</b>
	<b>2.061 kWh/kWp</b>
	<b>POTENCIA MWp/MWn</b>
	<b>60/49,83</b>
	<b>PRODUCCIÓN ESTIMADA</b>
	<b>124,000 GWh/año</b>
	<b>PRODUCCIÓN EQUIVALENTE</b>
	<b>83,44%</b>

Tabla 3 – Datos de Generación Anual

### 6.2 FICHA GENERAL DEL PROYECTO Y CUANTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE LA "IFV SAN PATRICIO I"

FICHA-RESUMEN	
GENERAL	
Denominación	IFV SAN PATRICIO I
Promotor	IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, SLU
Localidad	Puerto Real
Provincia	Cádiz
Situación	POL:7 ; PARC:4
Superficie parcela	478,15
Superficie vallada	60,18
Localidad	Jerez de la Frontera
Provincia	Cádiz
Situación	POL:77 ; PARC:1
Superficie parcela	203,21
Superficie vallada	22,45
Tipo de planta de Generación	Solar Fotovoltaica conectada a red
Potencia pico (MWp)	59,99
Potencia instalada en inversores (MWn)	49,83
Capacidad máxima (MW)	49,83

### MÓDULO FOTOVOLTAICO/ESTRUCTURA

Modelo panel	Vertex TSM-DEG21C.20 o similar
Potencia pico del panel	660 Wp
Número de paneles por string	30
Número de strings	3.030
Número total de paneles	90.900
Potencia instalada en paneles	59,99 MWp
Tipo de montaje de Estructura	Seguidores horizontales 2Vx45 hincados en el terreno
	Seguidores horizontales 2Vx30 hincados en el terreno
Composición de Estructura	Estructuras formadas por 3 string y por 2 string, de 30 paneles

### STRING BOX

Potencia pico del String	19.800 Wp
String Box tipo 1 (12 entradas)	103
String Box tipo 2 (13 entradas)	138
Número de String Box	241

### INVERSORES

Modelo inversor tipo 1	Central Power Electronics HEMK 660V FS4200K o similar
Modelo inversor tipo 2	Central Power Electronics HEMK 645V FS4105K o similar
Potencia inversor tipo 1	4200 kVA (a 40°C)
Potencia inversor tipo 2	4105 kVA (a 40°C)
Número de inversores tipo 1	6
Número de inversores tipo 2	6

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT)	
Tipo	Edificio Prefabricado MV SKID COMPACT de Power Electronics o similar
Características trafo tipo 1 (inversor tipo 1)	4200 kVA (40°C) - 30/0,660kV - Dy11 ONAN
Características trafo tipo 2 (inversor tipo 2)	4105 kVA (40°C) - 30/0,645kV - Dy11 ONAN
Número de centros de transformación de tipo 1	2
Número de centros de transformación de tipo 2	2
Tipo	Edificio Prefabricado TWIN SKID COMPACT de Power Electronics o similar
Características trafo tipo 1 (inversor tipo 1)	4200 kVA (40°C) - 30/0,660kV - Dy11 ONAN
Características trafo tipo 2 (inversor tipo 2)	4105 kVA (40°C) - 30/0,645kV - Dy11 ONAN
Número de centros de transformación de tipo 1	2
Número de centros de transformación de tipo 2	2
Transformador servicios auxiliares por CT	15 kVA - 660/400-230 V – Dyn11 15 kVA - 645/400-230 V – Dyn11
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT	
Tipo de montaje	Directamente enterrada
Designación	RHZ1
Tensión Nominal	18/30 (36) kV
Nº Circuitos MT	4
CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS DE BT CC	
Tipo de montaje	Directamente enterrada
Designación	XZ1 AI
Tensión Nominal	0,6/1(1.8) kV
CIRCUITOS DE STRING	
Tipo de montaje	Embridado a estructura soporte
Designación	ZZ-F/H1Z2Z2-K
Sección	6 mm <sup>2</sup>
Tensión Nominal	1,5/1,8 kV CC
CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA (ELECTRODO Y LÍNEAS DE PAT)	
Tipo de Conductor	Cobre clase 2, según UNE 60228.
Sección	35/50 mm <sup>2</sup>

Tabla 4 - Ficha Resumen

Con esta configuración, se logra ajustar la potencia instalada y conectada a los valores establecidos en el Informe de Viabilidad de Acceso.

### 6.3 RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN PREVISIÓN DE USUARIOS Y TRABAJADORES

La planta de generación se diseña para operar 365 días al año durante una vida útil de, al menos, 30 años. Tras la fase de explotación se procederá al desmantelamiento y achatarramiento.

El período de construcción previsto es de 10 meses, que comprende desde el inicio de movimientos de tierra básico (se proyecta para minimizar el impacto sobre el terreno) hasta el inicio de pruebas de funcionamiento para su posterior entrada en Operación Comercial.

#### 6.3.1 OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción se prevé los siguientes índices de ocupación laboral:

- Media de ocupación durante 10 meses de ejecución: 80 trabajadores
  - Operadores de maquinaria.
  - Montadores electromecánicos.
  - Montadores Eléctricos.
  - Prevencionistas.
  - Topógrafos.
  - Mandos y Jefes de Obra.
  - Personal administrativo.
  
- Punta Máximo número de trabajadores: Se prevé en el período central de 2 meses una ocupación punta de 110 trabajadores.
  - Operadores de maquinaria.
  - Montadores electromecánicos.
  - Montadores Eléctricos.
  - Prevencionistas.
  - Topógrafos.
  - Mandos y Jefes de Obra.
  - Personal administrativo.
  
- Ocupación Mínima: Se prevé durante las fases de inicio de obras y fase de puesta en marcha y pruebas.
  - Operadores Técnicos Cualificados.
  - Topógrafos.
  - Prevencionistas.

- o Mandos y Jefes de Obra.
- o Personal administrativo.

### 6.3.2 OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Durante la fase de explotación se prevé los siguientes índices de ocupación laboral:

- Seguridad y Vigilancia: Se prescribe contratación a empresa de servicios.
- Técnico de Operación: Jefe de Planta.
- Equipo de Mantenimiento. Este equipo de mantenimiento será suministrado por empresas externas de ámbito local, bajo contrato de suministro de servicios.

El resto de los servicios requeridos, limpieza, vigilancia, administración, etc. serán objeto de contrato con empresas locales.

### 6.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

El proyecto fotovoltaico IFV "SAN PATRICIO I" consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una planta solar fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina perc y seguimiento solar a un eje horizontal para la distribución de seguidores solares.

La planta contará con una potencia instalada total en paneles de 59,99MWp, una potencia en inversores de 49,83MWn y una potencia conectada de 50MW.

Las principales características del proyecto son:

- Potencia instalada en paneles (pico) ..... 59,99 MWp
- Potencia en inversores .....49,83 MWn
- Potencia conectada a red.....50 MW
- N° de módulos fotovoltaicos: .....90.900 Ud
  - o Potencia modulo fotovoltaico: .....660 Wp
- N° de inversores: ..... 12 Ud
  - o Potencia máxima Inversor Tipo 1: ..... 4.200 kW
  - o N° Unidades Tipo 1: ..... 6
  - o Potencia máxima Inversor Tipo 2:..... 4.105 kW
  - o N°Unidades tipo 2: ..... 6
- N° de Centros de Transformación: ..... 8 Ud
  - o Tipo 1 (inversor tipo 1)..... 4200kVA (40°C) - 30/0,660kV – Dy11 ONAN
  - o N° Unidades Tipo 1: ..... 6

- o Tipo 2 (inversor tipo 2)..... 4105kVA (40°C) - 30/0,645kV – Dy11 ONAN
- o N°Unidades tipo 2: ..... 6

En el proyecto "IFV SAN PATRICIO" los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 30 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los string se asocian en paralelo hasta su llegada a las cajas de string, agrupados entre 12 y 13 strings para asignación de seguidores completos.

Desde las cajas de string se realiza el trazado eléctrico en CC-BT hasta los inversores centrales donde se realizará la conversión de CC a AC.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos y disponer de esta energía en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD < 3%.
- Tensión de salida VAC: 660V y 645V.

Las líneas colectoras de la planta de generación recogerán la energía generada hasta los Centros de Transformación (Power Station). En las Power Station están integrados los inversores.

Se saldrá de los Centros de Transformación (CT) en MT con cuatro circuitos subterráneos que irán interconectando los diferentes CT (hasta un máximo de 2), hasta su llegada a la Subestación Elevadora denominada "PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66/30kV.

## 6.5 ELECCIÓN DE EQUIPOS

Los equipos a utilizar en el desarrollo del proyecto técnico serán:

### 6.5.1 PANEL

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico o potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina "pico", ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos ( $\pm$ ) que aparece después de

la potencia pico, e indica que la potencia pico real del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por "mismatch".

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

Además, se definen otros parámetros básicos:

- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- Tensión máxima del sistema: es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

El módulo fotovoltaico utilizado para la elaboración de los estudios del presente proyecto es el Trina Solar modelo TSM-DEG21D.20 o similar. Este panel está formado por 132 células y sus características principales son las siguientes:

- Potencia ..... 660 W
- Tensión en el punto Pmax (Vmp)..... 38,01 V
- Corriente en punto Pmax (Imp) ..... 17,35 A
- Tensión en circuito abierto (Voc)..... 45,90 V
- Corriente de cortocircuito (Isc): ..... 18,45 A
- Tensión máxima del sistema (VDC): ..... 1.500 V
- Eficiencia del módulo (η): ..... 21,2 %

Las características térmicas son:

- Coeficiente de temperatura de Pmax.....-0,34%/°C
- Coeficiente de temperatura de Voc .....-0,25%/°C
- Coeficiente de temperatura de Isc ..... 0,04%/°C

Las características mecánicas son:

- Dimensiones .....(2384x1303)mm<sup>2</sup>
- Peso: ..... 38,7 kg
- Cristal Frontal..... 2mm, Templado, Alta Transmisión, bajo hierro
- Marco.....Aleación de Aluminio anodizado
- IP68

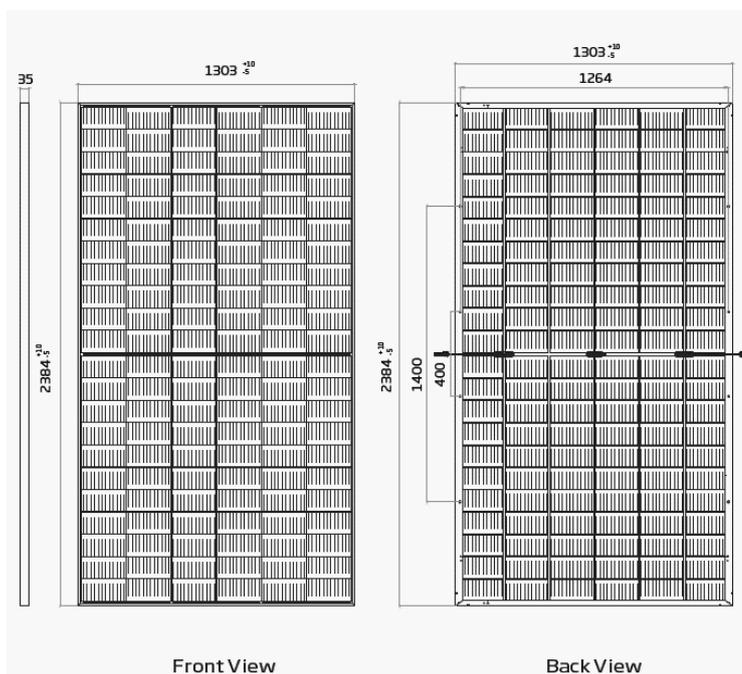


Ilustración 13 - Panel Fotovoltaico

## 6.5.2 ESTRUCTURA

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Dichas estructuras se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Estructuras fijas: Orientadas hacia el Sur (en el hemisferio norte) con un ángulo de inclinación óptimo para aprovechar las máximas horas solares durante el periodo de un año completo. Este ángulo varía en referencia a la zona geográfica de la instalación. Se emplean principalmente sobre suelo y de forma intensa sobre cubiertas, como ménsulas de aparcamiento, en formación de cubiertas de invernaderos, etc.
- Seguidores solares: Estas estructuras son articuladas y controlados por un posicionador geoestacionario que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles. Este es el tipo de estructura utilizada para este proyecto.

Los seguidores solares conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje, y además en dirección norte-sur (N-S) para seguidores a dos ejes. Están provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

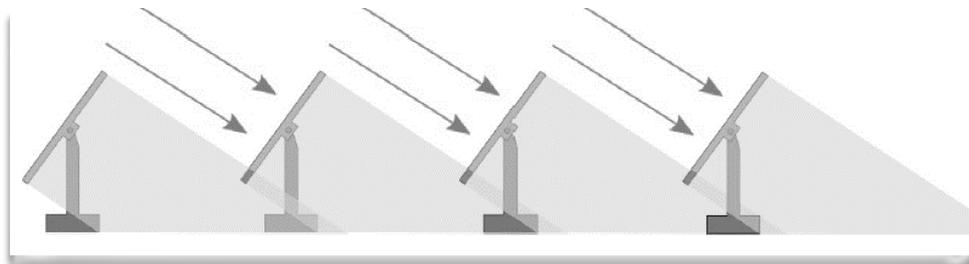
La tipología de seguidor que se instalará en este proyecto será de seguimiento solar a un eje horizontal con implementación de backtracking. Para la elaboración de los estudios del proyecto IFV "SAN PATRICIO I", se ha considerado el Seguidor Horizontal de 2Vx45 y 2VX30, con múltiplos de 30 módulos por string.

La separación entre los seguidores en la instalación será de 12m (pitch).

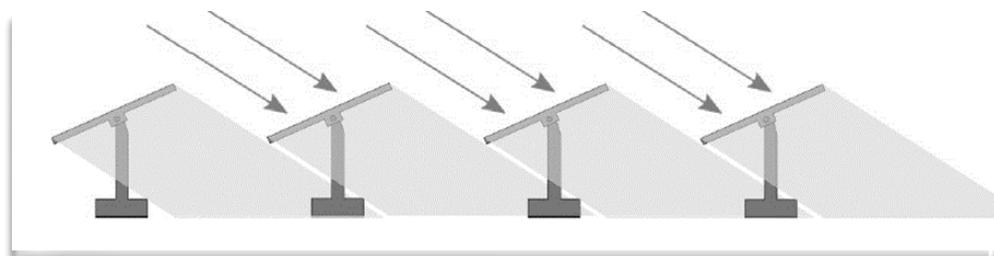
Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor, las principales características del seguidor son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares y a la adaptación a la pendiente natural del terreno.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

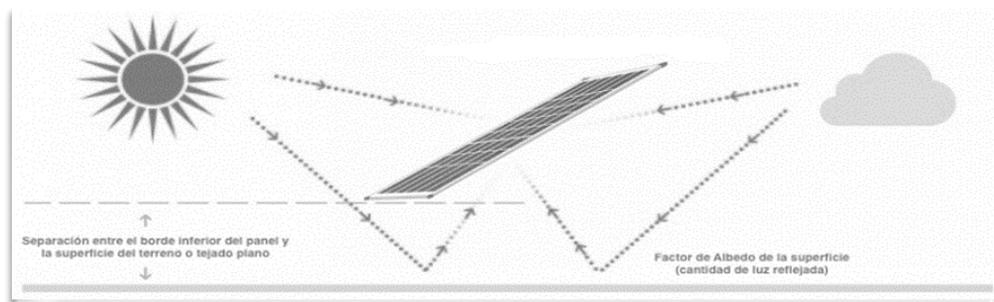
El sistema de backtracking evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.



*Ilustración 14 - Seguidor sin backtracking, se produce sombreado*



*Ilustración 15 - Seguidor con backtracking, no se produce sombreado*



*Ilustración 16 - Seguidor con backtracking, reflectividad del suelo*

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que las cimentaciones del seguidor aún no quedan definidas totalmente, aunque de forma general se pretende realizar mediante perfiles hincados de acero directamente sobre el terreno, intentando minimizar el uso de hormigón y/o lechadas cementosas propias de predrilling en caso de suelos con capacidad mecánica inapropiada para la hinca (resistencia, inestabilidad o presencia de agentes que no aconsejen la hinca directa).

El seguidor será del tipo Soltec 2Vx45 y 2Vx30, o similar, con las siguientes dimensiones:

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

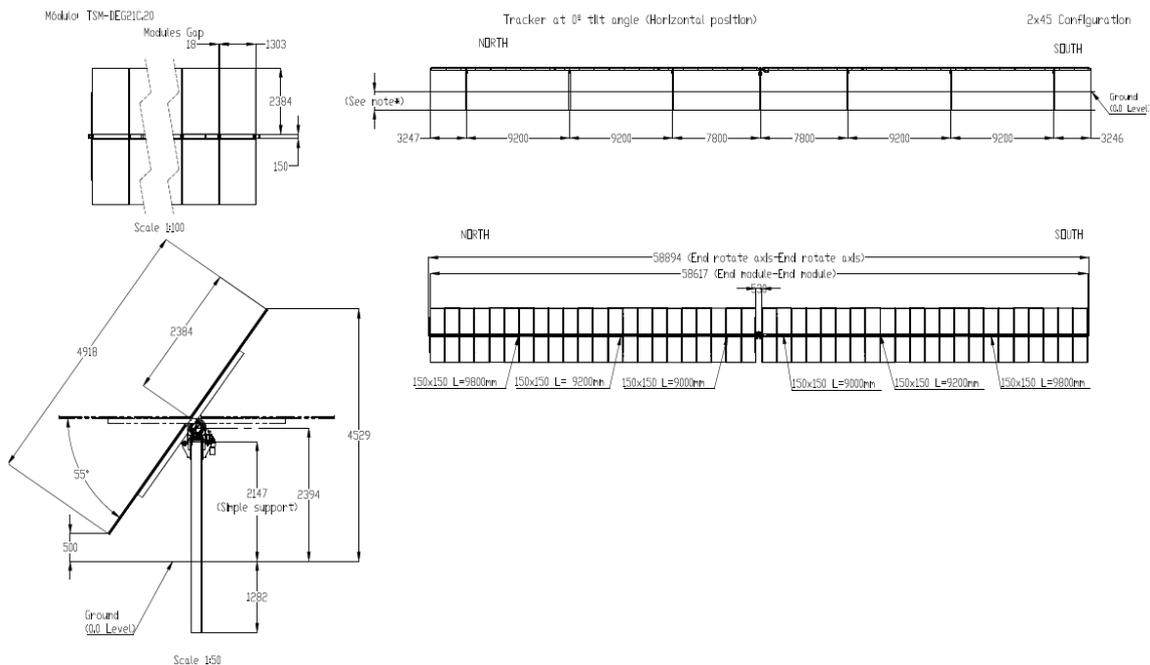


Ilustración 17 Estructura 2Vx45

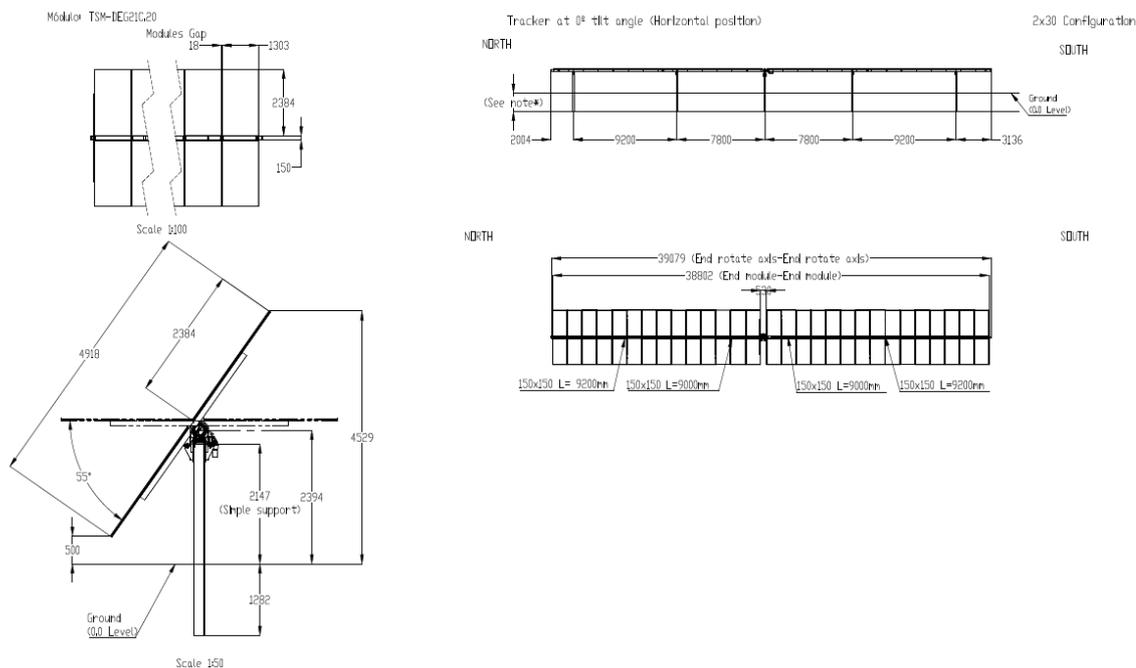


Ilustración 18 Estructura 2Vx30

Las características mecánicas serán al menos:

- Alcance del seguidor ..... 120° (+60°/-60°)
- Superficie de Módulos por seguidor ..... Hasta 220m<sup>2</sup>

- Cimentación:.....Hinca directa/Predrilling/Micropilote
- Adaptación al Terreno:..... Hasta 17% N-S
- Perfiles: ..... Acero S275JR y S355JR ISO1461
- Tornillería: ..... Grado 8.8 /ZnNi
- Dimensionado por fabricante:.....Eurocódigo

Las características del Controlador:

- Control..... Tarjeta Electrónica con Microprocesador
- Marcado IP:..... IP65
- Algoritmo:..... Calculo astronómica con backtraking
- Posición Nocturna: ..... Será configurable
- Sensores:.....Inclinómetro analógico
- Alimentación .....Autoalimentado
- Conexión:..... Monofásica 230V/50Hz (Opcional Autoalimentado)

### 6.5.3 CAJAS DE STRING

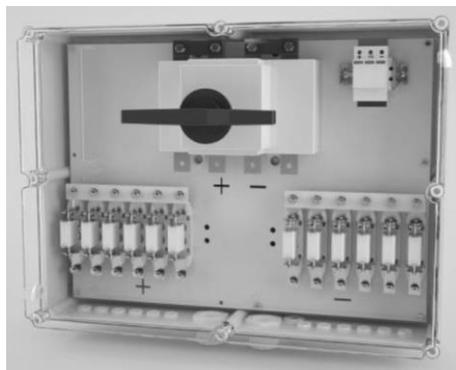
La caja de string, es el equipo que permite realizar las conexiones en paralelo de los strings del generador fotovoltaico. Al mismo tiempo tiene la función de proteger contra sobre corrientes los strings a través de los fusibles.

Con objeto de economizar y facilitar la instalación, varios strings se conectarán en paralelo, convergiendo en un único circuito.

Las cajas de string contarán con fusibles en los polos positivo y negativo para proteger cada par de entradas. Además, contarán con descargadores de sobretensión y un seccionador a la salida.

Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización de corriente de string, que detectará faltas y enviará señales de alarma.

Se ubicarán en el exterior, a lo largo del campo solar, en lugares accesibles, evitando la luz directa del sol y de forma que se faciliten las tareas de montaje y mantenimiento.



*Ilustración 19 - Caja de String tipo*

Las características de las cajas de string se indican a continuación:

- Tensión máxima permitida: 1500 V.
- Números de entradas de CC: entre 12 y 18 pares, según configuración.
- Protecciones:
  - Fusibles de corriente adecuada a las strings (20 A) en los polos positivo y negativo a la entrada de las cajas de strings.
  - Seccionador en carga.
  - Descargadores de sobretensión de clase II.
- Sin monitorización

#### 6.5.4 INVERSOR

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna.

Es el corazón del sistema de generación, siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta. Es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseamos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

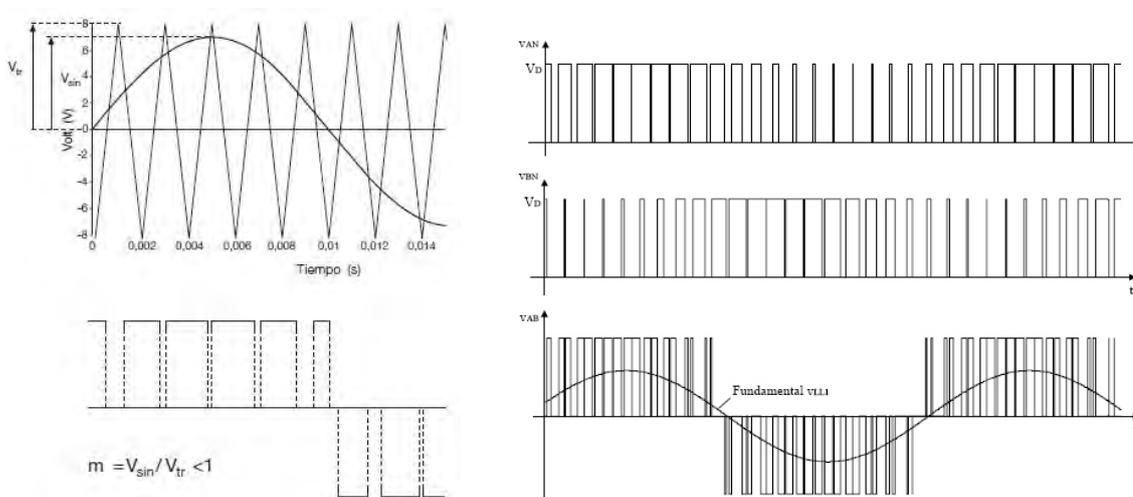


Ilustración 20 - Modulación PWM de la tensión de red y formación de la tensión de línea

- Señal triangular ( $V_{tr}$ ) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia ( $V_{sin}$ ) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde  $V_{sin}(\text{red}) > V_{tr}$  y durante el período  $-V_{sin}(\text{red}) > -V_{tr}$ .
- Tensión en la fase del puente inversor durante el período  $V_{sin}(\text{red}) > V_{tr}$ .
- Tensión en la fase del puente inversor durante el período  $-V_{sin}(\text{red}) > -V_{tr}$ .
- Superposición de dos fases resulta la tensión de línea. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir.

Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation).

Lo normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc.

Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.

Los parámetros principales del inversor son:

- Potencia Nominal: Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación.
- Potencia Máxima de Entrada: El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- Tensión de entrada al inversor: Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor.

- Intensidad máxima: Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- Frecuencia de salida: Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los equipos inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

El tipo de inversor que se utilizará es un inversor central, concretamente los modelos HEMK 660V- FS4200K y HEMK 645V-FS4105K de POWER ELECTRONICS o similares.

Los datos principales del inversor vienen reflejados en la siguiente ficha técnica:

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREESUN HEMK 660V**

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
<b>REFERENCES</b>		FS2101K	FS2181K	FS4200K
<b>AC</b>	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>1)</sup>	2100	3150	4200
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>1)</sup>	1950	2925	3900
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2798	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	560V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THD)	≤ 3% per IEEE519		
	Power Factor (cos φ) <sup>2)</sup>	0.9 leading ... 0.9 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
<b>DC</b>	DC Voltage Range <sup>3)</sup>	954V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>4)</sup>	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>4)</sup>	3470	5205	6940
	Number of Freesun DC/DC <sup>5)</sup>	Up to 4		
<b>EFFICIENCY</b>	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	96.31%	96.54%	96.90%
	Efficiency (η) (preliminary)	96.45%	96.46%	96.55%
<b>CABINET</b>	Dimensions [WxDxH] (mm)	9.8 x 5.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (in)	3.0 x 2.0 x 2.8		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
<b>ENVIRONMENT</b>	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Operating Temperature Range <sup>6)</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating		
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing		
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
<b>CONTROL INTERFACE</b>	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
<b>PROTECTIONS</b>	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconnect	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconnect	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
<b>CERTIFICATIONS &amp; STANDARDS</b>	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014		

Ilustración 21 - Datos principales ficha técnica Inversor HEMK 660V

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREESUN HEMK 645V**

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2205K	FS3308K	FS4105K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C	2055	3000	4105
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C	1905	2855	3870
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1607	2758	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	545V ±15%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THD)	≤ 3% per IEEE519		
	Power Factor (cos φ)/PF	0.9 leading -- 0.9 lagging adjustable / Reactive power injection all night		
DC	DC Voltage Range	97.2V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A)/I	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A)/I <sub>sc</sub>	3470	5205	6940
	Number of Freesig DC/DC	Up to 4		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.78%	98.81%	98.82%
	Europe (η) (preliminary)	98.40%	98.43%	98.60%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	3.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11485	17795	12125
	Weight (kg)	5200	8000	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Operating Temperature Range	From -25°C to +60°C, +50°C power derating		
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing		
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Reset ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconnect	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconnect	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1 & 2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547.2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014		

Ilustración 22 - Datos principales ficha técnica Inversor HEMK 645V

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



*Ilustración 23 - Inversor POWER ELECTRONICS*

El dimensionamiento completo de la Planta se ha realizado con los inversores propuestos. El fabricante del inversor da diferentes valores de potencia nominal del mismo en función de las condiciones de temperatura ambiente.

Los inversores contarán con un Power Plant Controller (PPC) para que asegure que los lazos de control requeridos para el cumplimiento de los códigos de red aplique, no solo para cada unidad de inversor, sino para el conjunto de la planta encargándose de que ésta actúe como un todo.

Dentro de la operatividad del PPC, se incluirá el envío de consignas de funcionamiento al banco de condensadores que en caso de ser necesario se instalará en cabecera de la planta.

El PPC será capaz de recibir consignas externas y de comunicarse con los SCADAS generales de Planta y Subestación.

El PPC cumplirá con las siguientes características mínimas:

- Potencia activa
  - Regulación en lazo abierto y cerrado
  - Ramp-Rate Control
- Potencia reactiva
  - Reactiva constante
  - Factor de potencia constante

- Control tensión reactiva
- Filtro de modo de operación en cada caso
- Todos los lazos de control serán parametrizables
- Ganancias del lazo de control
  - Proporcional
  - Integral
  - Derivativa
- Tiempo de respuesta
- Bandas muertas

Los lazos de control podrán funcionar en lazo abierto o cerrado y podrán ser modificados en planta desde la estación de ingeniería o de modo remoto.

Cabe destacar que el PPC y los lazos de control instalados asegurarán que la planta nunca pueda producir una potencia mayor que la autorizada en el punto de interconexión mediante un proceso de limitación de potencia de los inversores con control en lazo cerrado.

#### 6.5.5 POWER STATION

La Power Station (en adelante CT) será un conjunto prefabricado, proporcionado como unidad paquete, que estará completamente equipado e instalado antes de salir del taller del suministrador.

Un CT tipo debe incluir, al menos:

- Transformador de potencia BT/MT
- Armario de MT
- Cuadros eléctricos principales
- Transformador de SSAA

Todas las Power Station estarán asociadas a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 30kV.

Se utilizarán dos tipos de Power Station o similar:

- MV SKID COMPACT (1 Inversor Central).
- TWIN SKID COMPACT (2 inversores centrales).

6.5.5.1 MV SKID COMPACT (CT con 1 Inversor Central)



Ilustración 24 - Power Station MV SKID COMPACT

MV Skid Compact



RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
CONNECTIONS	Switchgear short circuit rating <sup>(1)</sup>	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC (1)	A FLR 16 kA 1 s
	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
ENVIRONMENT	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
	Ambient temperature range <sup>(2)</sup>	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) <sup>(3)</sup>	Up to 1000 m
AUXILIARY SERVICES	Relative humidity	4% to 95% non condensing
OTHER EQUIPMENT	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid
	UPS system <sup>(1)</sup>	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
STANDARDS	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

Ilustración 25 - Datos principales Power Station MV SKID COMPACT

### 6.5.5.2 TWIN SKID COMPACT (CT con 2 Inversores Centrales)



Ilustración 26 Power Station TWIN SKID COMPACT

Twin Skid Compact		
RATINGS	Power range @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA
	Power range @ 50 °C	3550 kVA - 8150 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11y11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing. Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (M)
CONNECTIONS	Switchgear short circuit rating <sup>(1)</sup>	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC <sup>(2)</sup>	A FLR 16 kA 1 s
	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
ENVIRONMENT	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
	Ambient temperature range <sup>(3)</sup>	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) <sup>(4)</sup>	Up to 1000 m
AUXILIARY SERVICES	Relative humidity	4% to 95% non condensing
	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally LV cabinet in the skid
OTHER EQUIPMENT	UPS system <sup>(5)</sup>	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
	Safety mechanism	Interlocking system
STANDARDS	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

Ilustración 27 Datos principales Power Station TWIN SKID COMPACT

### 6.5.5.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo modulares aisladas en SF<sub>6</sub>, sumando en cada CT dos celdas de línea y una de protección con interruptor automático para el transformador, incluidas en la "unidad paquete" MV SKID COMPACT y TWIN SKID COMPACT. Los CT de inicio de línea tendrán una celda de línea y una celda de protección de trafo.

El conjunto compacto empleado tendrá las siguientes características principales:

- Tensión asignada: ..... 36 kV
- Frecuencia asignada: ..... 50 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo: ..... 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: ..... 70 kV
- Intensidad nominal barras: ..... 630 A
- Intensidad admisible corta duración: ..... 20 kA
- Intensidad admisible valor de cresta: ..... 50/52 kA

## 6.6 DESCRIPCIÓN DE PROTECCIONES DE LA PLANTA

### 6.6.1 PROTECCIONES DEL INVERSOR

- Dispositivo de desconexión de entrada: el inversor incluye tres interruptores rotativos de CC. Los interruptores tienen seis polos, cada uno con una tensión operacional de 1500V y una corriente nominal de 20A. Cada interruptor puede aislar hasta seis cadenas y está ubicado en el lado inferior de la carcasa del inversor.
- Protección anti-isla: el inversor incluye dos métodos de protección anti-isla, pasivo y activo. El método pasivo actúa detectando las características de la red (como los cambios de frecuencia, voltaje y fase) y se desconecta de la red cuando los parámetros se alejan de los valores preestablecidos. El método activo, actúa utilizando técnicas de medición de impedancia e inyección de corriente de secuencia negativa para detectar la ausencia de la red cuando se forma una isla.
- Protección contra sobrecorriente de CA: el inversor tiene dos métodos para evitar la sobrecorriente de CA, protección contra sobrecorriente de software y protección de hardware (relé de conexión a la red). Los dos métodos de protección cooperan para proteger el inversor.
- El relé de conexión a la red no tiene capacidad de corte de cortocircuito y, por lo tanto, debe instalarse protección adicional, como disyuntores o fusibles, aguas arriba del inversor.
- Protección de polaridad inversa de CC: una vez que los cables PV (+) y (-) están conectados a los terminales del inversor de forma inversa, el inversor detecta la situación por medio de transductores de corriente y tensión en cada cadena. Cuando esto ocurre, el inversor no comenzará a funcionar y envía una alarma al sistema de monitoreo. Además, uno de los LED en la cubierta frontal del inversor se volverá rojo para advertir a los instaladores que una cadena se ha conectado incorrectamente.
- Monitoreo de fallas en la cadena de la matriz FV: El inversor incluye medición de corriente y tensión en el nivel de la cadena con una precisión de 0.5%. El sistema detecta fallas en las cadenas y notifica a los usuarios de la situación, además de proporcionar recomendaciones para que el personal en el sitio corrija las fallas.

- Detección de resistencia de aislamiento de CC: durante el arranque, el inversor detecta la resistencia a tierra para garantizar la seguridad. Solo cuando la resistencia es lo suficientemente grande, como  $> 30k\Omega$ , el inversor puede comenzar a suministrar energía a la red. El nivel de resistencia se puede modificar para adaptarse a las condiciones de cada sitio.
- Supresores de sobretensiones CC / CA: el inversor está configurado con dispositivos de protección contra sobretensiones tipo II (pararrayos) en los lados de CC y CA.
- Unidad de monitoreo de corriente residual (RCMU): el inversor detecta la corriente residual por medio de un sensor de corriente especial para garantizar la seguridad humana. Una vez que la corriente residual es mayor que un valor preestablecido, el inversor se apagará automáticamente.

#### 6.6.2 PROTECCIONES CC

Dentro de las cajas de string se instalarán varistores entre los terminales positivos y negativos y entre cada uno de ellos y tierra para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.

Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. Dichos conductores estarán dotados de fusibles seccionadores rápidos, dimensionados al 125% de la intensidad de cortocircuito en cada una de las líneas que van al inversor.

Se instalarán en la entrada DC de los inversores fusibles seccionadores para evitar corrientes inversas.

#### 6.6.3 PROTECCIONES AC-BT

Las protecciones que se contemplan para AC-BT son interruptores automáticos. Estos se localizarán y dimensionarán centralizados en caja de protección a la entrada de la PA.

Las funciones serán sobrecorriente inversa y sobrecorriente instantánea.

Se instalará en cada centralización protección contra sobretensiones del tipo I y II.

#### 6.6.4 PROTECCIONES AC-MT

- Las maniobras de entrada y salida al CT están compuestas por un seccionador con puesta a tierra.
- La protección de transformador está compuesta por un seccionador con puesta a tierra más interruptor automático y relé de protección con funciones 50/51 todo ello en SF<sub>6</sub>, asociado a un relé de protecciones.

### 6.6.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

El inversor incluido en este proyecto ha sido fabricado y probado para que cumpla las siguientes directivas y normativas europeas:

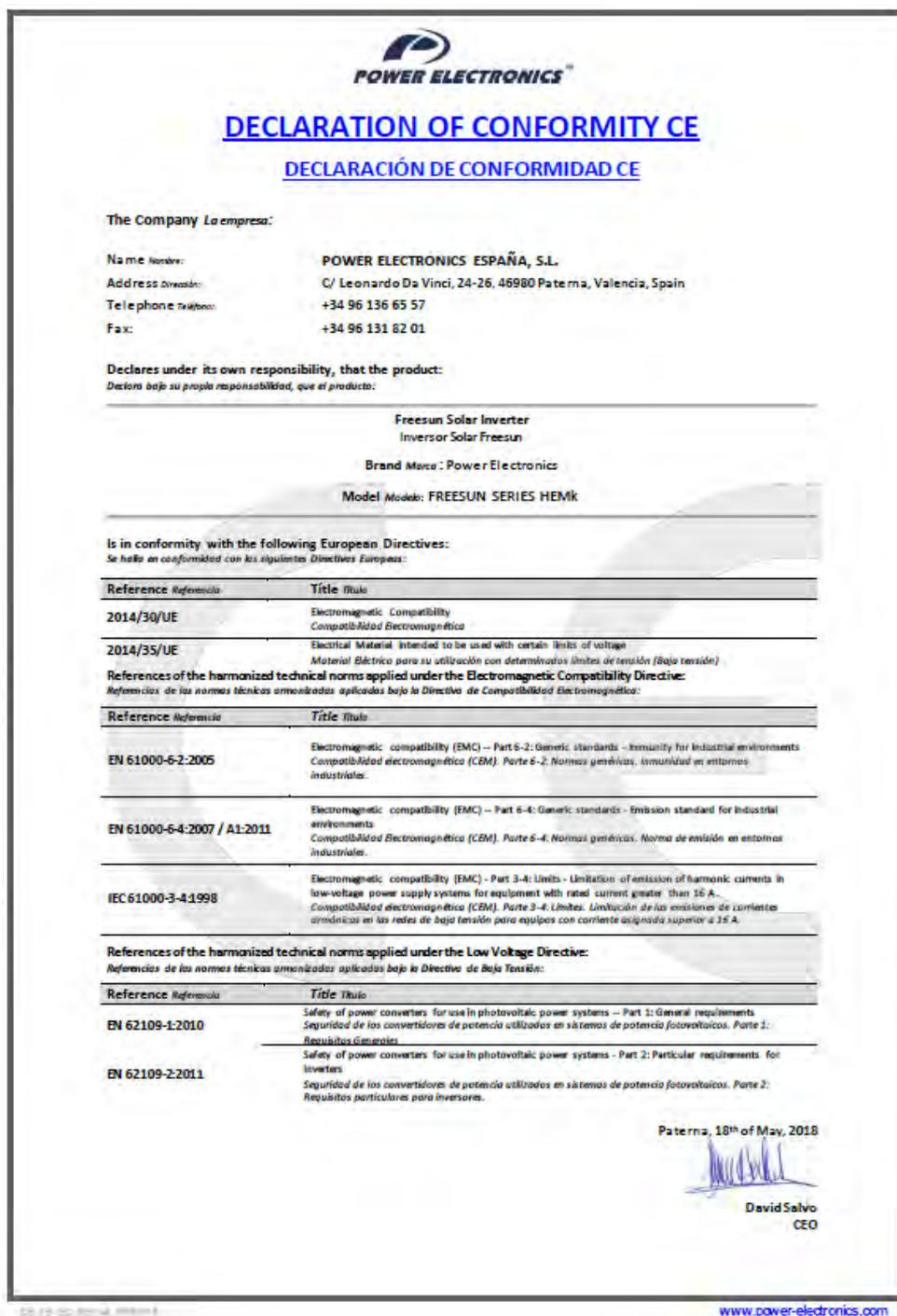


Ilustración 28 – Declaración de conformidad POWER ELECTRONICS

## 7 DISEÑO DE SISTEMAS E INGENIERÍA DE PLANTA

### 7.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 7.1.1 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC

Se define como instalación de Baja Tensión en Corriente Continua a todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor.

##### 7.1.1.1 FORMACIÓN DE STRING

Se agruparán 30 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.
- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.

Las características de los strings así formados serán:

- Potencia, Pmax:..... 19.800Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: ..... 17,35A
- Tensión a potencia máxima, Vmpp: ..... 1.143V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: ..... 18,45A
- Tensión a circuito abierto, Voc:..... 1377V

##### 7.1.1.2 CONDUCTOR CC INTERCONEXIÓN STRING – CAJA DE STRING

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en la caja de string será ZZ-F H1Z2Z2-K 1x6mm<sup>2</sup> o similar.

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc.
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta entrada a Inversores <2%.
- Intensidad Máxima de cálculo maximizada un 25%.

Las conexiones de los módulos para formar los strings y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de strings correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características o similares:

- Corriente nominal ..... hasta 30 A
- Tensión máxima: ..... 1.500 V
- Grado de protección: ..... IP67
- Sistema de bloqueo ..... "snap-in"
- Rango de temperatura ..... -40°C hasta +90°C



Ilustración 29 - Conector MC4

#### 7.1.1.3 CONDUCTOR BT CC CAJA DE STRING-INVERSOR

La conexión de las cajas de string hasta los inversores se realizará mediante conductor XZ1 0,6/1kV o similar.

#### 7.1.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas de entrada del transformador de MT de la Power Station.

Este sistema es trifásico a 660V, 645V y 50Hz.

##### 7.1.2.1 CONDUCTOR BT CA

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores propios del inversor, a determinar con el fabricante.

#### 7.1.3 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CA PARA SS.AA.

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en R.D. 842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa suministradora para la configuración de los puntos de medida.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensastopas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre-subtensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según R.D. 842/2002 y normas UNE de aplicación.

En el interior de la Power Station se instalará un transformador de SS.AA. para abastecer los SS.AA. necesarios para la alimentación de los servicios generales, con las siguientes características:

- Potencia Nominal.....5 kVA
- Aislamiento .....Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito..... 3%
- Grupo de Conexión .....Dyn11
- Tensión primario ..... 3x660/645 kV
- Tensión secundario ..... 3x400 V

#### 7.1.3.1 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (C.G.B.T.) PARA SS.AA.

El cuadro de Baja Tensión de SS.AA. en la Power Station alimentará y protegerá los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada CT
- Servicios propios CT
- Alumbrado CT
- Comunicaciones
- Cajas de derivación
- Seguridad
- Reservas

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

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

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

El alumbrado de servicio está compuesto de aparatos de bajo consumo de balasto compensado y cumplirán las especificaciones de UNE-EN60598, UNE-12464.1 y R.D. 838/2002.

La instalación de alumbrado se comprueba y se adapta para dar cumplimiento a ITC-BT-44. No se tienen en cuenta las normas CTE-SUA4 y CTE-HE3 sobre eficiencia energética debido a que se trata de una edificación fuera del ámbito de aplicación del CTE.

Las luminarias con aislamiento inferior a la Clase II se conectarán al conductor de protección del circuito de alimentación de todas sus partes metálicas por medio de fijación permanente (borna de conexión, tornillo de conexión).

Los circuitos se mandarán inexcusablemente desde los elementos diseñados en la instalación a este fin, interruptores, conmutadores, relojes crepusculares, temporizadores, relojes, pero no se mandará el cierre y apertura de los circuitos de alumbrado por accionamiento del interruptor de protección magnetotérmico de dicho circuito.

El local se dotará de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente, Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano de Luminarias de Emergencias. Se localizarán las luminarias en la salida de cada habitáculo y en los recorridos de evacuación de los espacios públicos y de servicio del edificio.

El alumbrado de evacuación (antes llamado de señalización), proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales. Permitirá identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).

El alumbrado de ambiente o antipánico (antes llamado de emergencia) proporcionará 0,5 lux en todo el espacio hasta una altura de 1 m.

#### 7.1.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se ha configurado según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-18 Instalaciones de Puesta a Tierra), así como la ITC-RAT-13.

Aunque todos los sistemas de puesta a tierra cumplirán por sí solo las prescripciones, todos los contactos metálicos de la planta se unirán a tierra formando una red de tierras equipotencial.

El sistema de puesta a tierra en cada parte de la instalación será el siguiente:

- Sistema de corriente continua: Aislado (flotante).
- Sistema de corriente alterna Aislado (flotante).
- Sistema de media tensión: reactancia de puesta a tierra.

Los principales componentes del sistema de puesta a tierra serán:

- Latiguillo entre estructuras de seguidor: RV-K de 6 mm<sup>2</sup> de sección transversal.
- Líneas de puesta a tierra: Conductor de cobre desnudo clase 2, según UNE 60228.
- Electrodo enterrado: formado por conductor de cobre desnudo clase 2, según UNE 60228, y picas de acero recubiertas de cobre de dimensiones Ø14x1500 mm.

A continuación, se describe por partes el sistema de puesta a tierra de la planta:

- Se realizará un trazado de puesta tierra perimetral sobre la extensión de los campos solares con cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Este anillo recorre todo el perímetro formado por las estructuras. El paso de esta red por cada extremo de las distintas hileras, realizará una conexión con la misma mediante latiguillo de cobre desnudo y unión con terminal atornillado.
- Se realizará un seccionado interior del anillo perimetral, vertical y horizontalmente, mediante líneas longitudinales que trazarán por las canalizaciones y pasillos existentes, donde cada paso de esta red por cada centro de las distintas estructuras metálicas, realizará una conexión con la misma mediante latiguillo de cobre desnudo y unión con terminal atornillado.
- Las estructuras que posean a sus lados estructuras contiguas, deberán unirse equipotencialmente mediante latiguillo de cobre para dar continuidad.
- La puesta a tierra de los inversores unirá a la red de tierras general mediante cable de cobre.
- Puesta a tierra de los elementos y equipos en la plataforma de transformador (cuadros, trafos, etc), mediante una red interior de puesta a tierra realizada mediante cobre desnudo, que se unirá a la puesta a tierra exterior de los edificios realizada mediante cable de cobre desnudo, dispuesto de forma rectangular, con picas en cada uno de sus extremos.
- El sistema CCTV será aterrizado uniendo los báculos a la red general de tierras mediante líneas de puesta a tierra. Por otra parte, se instalará una pica de tierra por cada báculo a un metro de la base aproximadamente. Se aprovechará la zanja de dicho circuito.
- El vallado será aterrizado uniendo los postes a la red general de tierras mediante líneas de puesta a tierra. Por otra parte, se instalarán picas de tierra cada 150 metros aproximadamente.

### 7.1.5 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Se define como circuito de interconexión en MT a los circuitos eléctricos en MT desde la salida de los CT (Power Station) hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión en 30kV.

Los circuitos de Media Tensión procedentes de las celdas de MT situadas en los CT discurrirán por canalizaciones subterráneas enterrados directamente hasta la subestación elevadora "PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66/30kV.

#### 7.1.5.1 CONDUCTOR DE MT

El tipo de conductor a utilizar será del tipo RHZ1 18/30(36)kV AL o similar para la instalación en media tensión desde los diferentes CT hasta la subestación elevadora "PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66/30kV.

La MT se compondrá de circuitos que recogerán los CT, hasta un máximo de 2 por circuito, con un total de 4 circuitos de media tensión.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes circuitos de media tensión dispuestos en la planta, con su cocido de centros de transformación hasta la subestación elevadora, longitudes y secciones del conductor empleadas:

	INICIO	FIN	LONGITUD m	CONDUCTOR	SECCIÓN mm <sup>2</sup>
<b>CIRCUITO 1</b>	CT2	CT1	165,48	RHZ1 18/30kV	150
	CT1	SET	6.400,43	RHZ1 18/30kV	630
<b>CIRCUITO 2</b>	CT3	CT6	806,38	RHZ1 18/30kV	240
	CT6	SET	5.195,17	RHZ1 18/30kV	630
<b>CIRCUITO 3</b>	CT5	CT4	440,47	RHZ1 18/30kV	240
	CT4	SET	5.358,82	RHZ1 18/30kV	630
<b>CIRCUITO 4</b>	CT7	CT8	526,65	RHZ1 18/30kV	150
	CT8	SET	8.276,44	RHZ1 18/30kV	630

Ilustración 30 Circuitos MT

### 7.1.5.2 EVACUACIÓN DE LA PLANTA

La energía generada por la planta solar fotovoltaica se evacuará hasta la subestación elevadora del parque.

Esta subestación se ejecutará tipo AIS para elevar la tensión de generación de la planta solar fotovoltaica desde 30kV hasta el nivel de la subestación de evacuación SET PUERTO REAL 66kV.

Dicha subestación, denominada SET "PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66/30kV, objeto de otro proyecto, tendrá las siguientes características:

- 24 entradas MT:
  - 7 para el parque solar fotovoltaico IFV "SAN PATRICIO I" (4 para los circuitos de media y 3 celdas de reserva), objeto de este proyecto.
  - 4 para el parque eólico denominado IFV "SAN PATRICIO II" divididas en 2 celdas para los circuitos procedentes del parque eólico híbrido "IFV SAN PATRICIO II" y, otras 2 celdas, del parque solar fotovoltaico híbrido "IFV SAN PATRICIO II", ambos objetos de otro proyecto.
  - 7 para el parque fotovoltaico IFV "PEÑUELA" (4 para los circuitos de media y 3 celdas de reserva), objeto de otro proyecto.
  - 6 para el parque fotovoltaico IFV "PEÑUELAS III" (4 para los circuitos de media y 2 celdas de reserva), objeto de otro proyecto.
- La tensión en MT será de 30kV.
- Estará equipada con tres transformadores, uno por cada proyecto:
  - Calle 1: Transformador-línea 132/30kV ..... 80/110 MVA

- o Calle 2: Transformador-línea 66/30kV ..... 45/65 MVA
- o Calle 3: Transformador-línea 66/30kV ..... 30/40 MVA

La salida de dicha subestación, en 132kV, conectará con la SET PUERTO REAL 66kV, donde evacuará toda la energía generada por el parque solar fotovoltaico "SAN PATRICIO I". La potencia será evacuada por una línea aéreo-subterránea de triple circuito, objeto de otro proyecto.

Tanto la subestación elevadora como la línea de evacuación desde la subestación elevadora hasta la SET PUERTO REAL 132kV son objeto de otros proyectos, y serán infraestructuras de evacuación compartidas.

## 8 DISEÑO COMUNICACIONES: IFV "SAN PATRICIO I"

### 8.1 NIVEL DE COMUNICACIONES

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

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

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

La planta de generación fotovoltaica se diseña con las actuaciones de los tres niveles de comunicaciones.

### 8.2 TOPOLOGÍA DE COMUNICACIONES

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

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

Los medios físicos serán:

- Fibra óptica para las conexiones a nivel de centros de potencia y sala de control
- Cobre sobre Modbus/FTP para conexiones a nivel de seguidores y cajas de protección Nivel 1

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

### 8.3 ELENCO DE MONITORIZACIÓN

Las señales que se monitorizarán serán:

- Alarma del sistema de seguimiento
- Magnitudes de Inverso, y de manera no limitante;
  - Potencia

- Tensiones
  - Corrientes
  - Factores de potencia
  - Calidad de red
  - Potencia Reactiva
  - Registro de fallos e incidencia
  - Energía Activa por períodos y sentidos
  - Energía Reactiva por períodos
- Campo Fotovoltaico (estructura más cercana a un centro de inversión)
    - Temperatura de célula
    - Irradiancia Global Incidente
  - Estación Meteorológica
    - Temperatura (seca, húmeda)
    - HR%
    - Velocidad y dirección de viento
    - Radiación Global Incidente Horizontal (con piranómetro, redundante)
    - Radiación Indirecta (piranómetro de banda) -opcional
  - Alarma del sistema contra-incendios
  - Alarma de intrusión a los centros de inversión y sala de control
  - Alarmas de transformadores
  - Posición de apartamento de MT
  - Telemando Operador
  - Orden de puesta en defensa de seguidores.

El sistema de monitoreo será verificada y aprobada por la ingeniería.

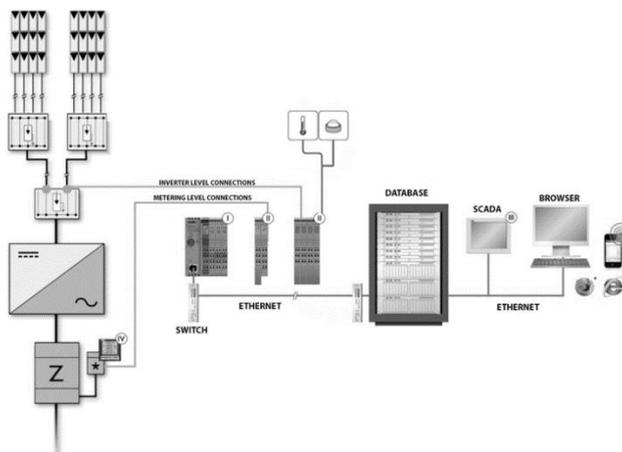


Ilustración 31 - Tipología estándar de monitorización

## 8.4 INSTALACIÓN EN LA POWER STATION

En la Power Station se localizan los sistemas de control de las comunicaciones que realiza la adquisición de datos desde los inversores. La comunicación entre los centros de transformación se realiza mediante conductor de Fibra Óptica que conecta un conjunto de centros en forma de anillo para después evacuar la información a la sala de control.

## 8.5 NIVEL DEL CENTRO DE CONTROL

En la sala de control del parque se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

### 8.5.1 SISTEMA SCADA

El servidor central conforma el Sistema de gestión SCADA y base de datos.

Los siguientes elementos se concentran en el Sistema de gestión:

- Gestión del consumo
- Estado a tiempo real del diagrama de cableado en la monitorización de energía
- Gráficos, informes y alarmas
- Prestaciones técnicas:
- Acceso web por diferentes usuarios
- Alta adaptabilidad e integrabilidad con otros softwares
- Posibilidad de programar acciones redundantes
- Datos históricos y acceso a tiempo real
- Soporte para Windows, Linux, mac...
- Soporte para PC, tablets, teléfonos móviles, ...
- Configuración de informes dinámicos
- Gestión de alarmas

## 8.6 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Se instalará un sistema de protección perimetral, integrado a un sistema de circuito cerrado de televigilancia (CCTV). Todo el sistema estará monitorizado a través de un control central local (cuarto técnico) y remoto.

Adicionalmente el Plan de Actuaciones de Seguridad previsto contempla la vigilancia por personal de seguridad de manera aleatoria. Así como también se prevé actividad diaria en un turno de trabajo para labores de vigilancia, mantenimiento y limpieza, lo que garantiza la observación constante del parque.

Se ha previsto un suministro eléctrico en B.T. de suficiente capacidad para la alimentación de los sistemas de alumbrado, detección perimetral y CCTV, desde los centros de transformación, compuesto por caja general de protección y medida con fusibles seccionables, protecciones magnetotérmicas y diferencial, red de distribución a los puntos de consumo en instalación enterrada y puntos de conexión. El sistema de monitorización se alimentará igualmente de este suministro.

## 9 ESTUDIOS DE GENERACIÓN: IFV "SAN PATRICIO I"

Los resultados de simulaciones se han representado en "6.1 DATOS DE GENERACIÓN ANUAL".

### 9.1 BASE METEOROLÓGICA

Se han utilizado valores reales de datos meteorológicas, basado en la base de datos meteorológico METEONORM.

La utilización de otro origen de datos meteorológicos será verificado y aprobado por la Ingeniería.

### 9.2 SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Para todos los casos se ha utilizado el software de simulación de sistemas de generación fotovoltaica PVSyst en su versión no inferior a V7.2.11. Se simulará el comportamiento con factor de potencia 0,95.

Resumen del proyecto		
<b>Sitio geográfico</b> PUERTO REAL España	<b>Situación</b> Latitud 36.53 °N Longitud -6.02 °W Altitud 87 m Zona horaria UTC+1	<b>Configuración del proyecto</b> Albedo 0.20
<b>Datos meteo</b> PUERTO REAL SOLARGIS-PUERTO REAL - Sintético		

Resumen del sistema		
<b>Sistema conectado a la red</b> Orientación campo FV Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje 0 °	<b>Sistema de rastreo, con retroceso</b> Sombreados cercanos Según las cadenas Efecto eléctrico 100 %	<b>Necesidades del usuario</b> Carga ilimitada (red)
<b>Información del sistema</b> Conjunto FV Núm. de módulos Pnom total	90900 unidades 59.99 MWp	<b>Inversores</b> Núm. de unidades 12 unidades Pnom total 49.83 MWca Proporción Pnom 1.204

Resumen de resultados		
Energía producida 124 GWh/año Energía aparente 130785 MVAh	Producción específica 2061 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 83.44 %

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

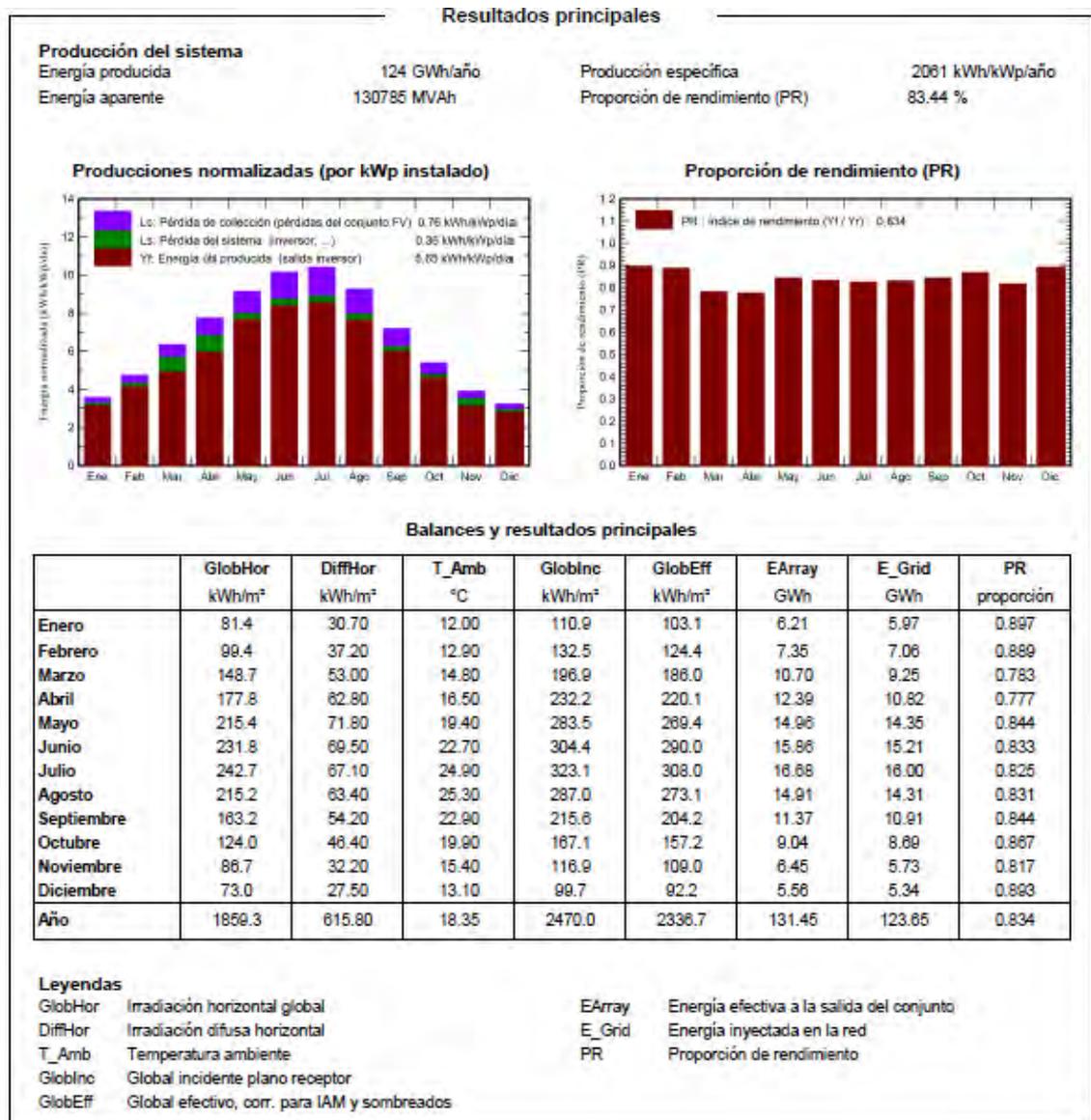


Ilustración 32 - ESTUDIO PVSyst

Los resultados de datos completos quedan representados en el ANEJO N°2: JE01-M-AN102 RECURSO FOTOVOLTAICO.

## 10 DESARROLLO DEL PROYECTO: ESTIMACIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (MDT)

### 10.1 INTRODUCCIÓN

#### 10.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Conjunto de trabajos de excavación, relleno y nivelación realizados con medios mecánicos en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa de un elemento a construir, bien sea la instalación de estructuras fotovoltaicas, ejecución de caminos, instalación de centros de transformación etc.

#### 10.1.2 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y TALA

Este apartado incluye la extracción y retirada, en las zonas designadas, de todos los árboles, tocones maleza, plantas, escombros y cualquier otro elemento indeseable para la construcción de la planta fotovoltaica. Se incluye como desbroce también, la retirada de tierra vegetal necesaria para la nivelación del terreno.

#### 10.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO

La filosofía para el diseño y cálculo del movimiento de tierras en este proyecto, es la de realizar una aproximación para la correcta instalación de todas las estructuras fotovoltaicas dentro de las tolerancias marcadas por el fabricante, con el fin de mantener al máximo las condiciones originales del terreno, tanto de pendientes como de los flujos naturales del agua.

Estos movimientos de tierras se han diseñado de tal manera que eviten embalsamientos de agua y favorezcan la evacuación de las aguas de escorrentía, así como de evitar la generación de desniveles importantes que pudieran ocasionar sombras entre estructuras.

Se ejecutará un único tipo de movimiento de tierras en para toda la planta, el necesario para las explanaciones en las zonas donde irán ubicadas las estructuras fotovoltaicas, siendo este el predominante.

### 10.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS – INSTALACIÓN DE SEGUIDORES

Como se ha indicado anteriormente, se realizará una aproximación del mínimo movimiento de tierras necesario para la instalación de los seguidores dentro de las tolerancias marcadas por el propio fabricante.

### 10.3 METODOLOGÍA

Para el diseño y cálculo del movimiento de tierras necesario para este proyecto se ha partido de la topografía descargado del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) mediante los ficheros MDT y LIDAR.

Partiendo de esta topografía y mediante el software Autocad civil 3D, se ha generado un modelo digital del terreno en 3D con el que se han analizado los seguidores en función de una inclinación N-S máxima del 10%, determinando y reajustando aquellas que pudiesen quedar fuera de tolerancia.

Para la compensación de tierras se ha tenido en cuenta un espesor de tierra vegetal medio de 20 cm.

Esta tierra vegetal no se ha considerado como material de relleno y a su vez, en zonas de relleno, se ha considerado la retirada previa de la tierra vegetal para rellenar posteriormente con material procedente de la excavación.

A continuación, se muestra imagen representativa de la resultante del movimiento de tierra proyectado en la planta fotovoltaica:



*Ilustración 33 Movimiento de tierras en la planta IFV*

Se han tenido en cuenta los siguientes rangos en cuanto a las elevaciones máximas y mínimas, tal y como se muestran en la siguiente tabla:

TABLA DE ELEVACIONES				
ELEVACIÓN MÍNIMA (m)	ELEVACIÓN MÁXIMA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	COLOR
-2,06	-1,00	2226,39	298,85	
-1,00	-0,50	16004,13	3758,34	
-0,50	-0,20	52599,32	11403,70	
-0,20	0,00	211904,85	27728,26	
0,00	0,20	272245,38	34130,96	
0,20	0,50	65168,26	11559,11	
0,50	1,00	15153,22	2706,21	
1,00	1,72	780,73	143,86	

Tabla 5 Tabla de elevaciones

## 10.4 RESULTADOS

Los resultados del movimiento de tierras de la planta fotovoltaica se indican a continuación:

TABLA DE VOLÚMENES DE TIERRA		
MdT	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
DESMONTE	70.829,84	15.460,89
TERRAPLÉN	81.102,21	14.409,18
VEGETAL	151.932,05	5.974,01
TIERRA SOBRANTE	-	1.051,71

Tabla 6 Movimiento de tierras

## 11 PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material sin I.V.A. del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" 50MW asciende a la cantidad de DIECISÉIS MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (16.235.866,43€), según se detalla a continuación:

PEM POR CAPÍTULOS	
<b>CAPÍTULO 1: GESTIÓN DE PROYECTO</b>	
01. PROYECTO EJECUTIVO	14.000,00 €
02. LISTA DE DOCUMENTOS GENERALES	6.160,00 €
03. LISTA DE DOCUMENTOS ELÉCTRICOS	12.320,00 €
04. LISTA DE DOCUMENTOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	7.840,00 €
05. LISTA DE DOCUMENTOS CIVIL	20.160,00 €
06. LISTA DE DOCUMENTOS MECÁNICOS	12.880,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>	<b>73.360,00 €</b>
<b>CAPÍTULO 2: SUMINISTROS DE MATERIAL</b>	
01. VALLADO Y PUERTAS DE ACCESO	11.635,44 €
02. MÓDULOS	7.890.120,00 €
03. ESTRUCTURA	1.289.471,40 €
04. POWER STATIONS	3.920.000,00 €
05. EDIFICIO DE CONTROL	14.095,20 €
06. EDIFICIO DE ALMACÉN	2.100,00 €
07. CABLES Y PAT	1.733.551,17 €
08. EQUIPOS ELÉCTRICOS VARIOS	45.907,00 €
09. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL Y ANTI-INTRUSISMO	13.539,40 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>	<b>14.920.419,60 €</b>
<b>CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN</b>	
01. ADECUACIÓN DE TERRENO	164.083,44 €
02. TRABAJOS OBRA CIVIL	193.327,11 €
03. TRABAJOS MECÁNICOS & CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	347.595,74 €
04. TRABAJOS ESPECIALIZADOS	220.984,68 €
05. POWER STATIONS	5.600,00 €
06. CANALIZACIONES	10.764,13 €
07. CABLES MT, BT Y PAT	247.080,65 €
08. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL Y ANTI-INTRUSISMO	40.198,62 €
09. ZONA DE OBRA Y ACOPIO	12.452,45 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 3</b>	<b>1.242.086,83 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>16.235.866,43 €</b>

## 11.1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
<b>01. GESTIÓN DE PROYECTO</b>	<b>73.360,00 €</b>
<b>02. SUMINISTROS DE MATERIAL</b>	<b>14.920.419,60 €</b>
<b>03. CONSTRUCCIÓN</b>	<b>1.242.086,83 €</b>
<b>TOTAL PEM</b>	<b>16.235.866,43 €</b>
<b>GASTOS GENERALES 15,00%</b>	<b>2.435.379,96 €</b>
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL 6,00%</b>	<b>974.151,99 €</b>
<b>PARTIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>45.410,26 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>19.690.808,64 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IMPUESTOS (21%)</b>	<b>23.825.878,45 €</b>

El presupuesto de ejecución por contrata antes de impuestos, incluyendo un 15% de Gastos Generales, un 6% de Beneficio Industrial y la partida destinada a Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de DIECINUEVE MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (19.690.808,64€).

Y el presupuesto general incluyendo el 21% de impuestos asciende a la cantidad de VEINTITRÉS MILLONES OCHOCIENTOS VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (23.825.878,45€).

## 12 ORGANISMOS AFECTADOS

Se ha redactado un documento independiente al presente proyecto con objeto de su presentación a cada uno de los Organismos y Administraciones afectadas, para que estos establezcan, si procede, los condicionados correspondientes.

Los Organismos y Administraciones que han sido identificados como afectados por la presente instalación son:

- Excelentísimo Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.
- Excelentísimo Ayuntamiento de Puerto Real.
- Red Eléctrica de España S.A.U. (REE).
- Endesa Distribución Eléctrica.
- Compañía Logística de Hidrocarburos CLH, S.A.
- Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Secretaria General de Agua – Dirección General de Recursos Hídricos.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Diputación Provincial de Cádiz.
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul.
- Consejería de Turismo, Cultura y Deporte.
- Consejería de Salud y Consumo.
- Sociedad Española de Ornitología (SEO BIRDLIFE).
- Ecologistas en Acción.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico-Área de Industria y Energía.

Las afecciones que afectan a la planta fotovoltaica quedan identificadas en el plano:  
"JE01-D-GN103 AFECCIONES".

## 13 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

La relación de bienes y derechos afectados se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente normativa:

- Ley de Expropiación Forzosa de diciembre de 1954.
- 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 procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

En el Anejo N°3 "JE01-M-AN103 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS" se especifican los criterios concretos aplicados y las superficies necesarias ocupadas, identificando cada superficie por Referencia Catastral.

## 14 CONCLUSIONES

---

De todo lo expuesto en el desarrollo de la memoria y el detalle de los documentos gráficos, se deduce que las instalaciones cumplirán con todos los preceptos legales y técnicos para su ejecución y puesta en funcionamiento.

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I

MEMORIA DE CÁLCULO IFV "SAN PATRICIO I"	JE01-M-GN101 REV. 03 SEP-2023	 ENERGIAS RENOVABLES
--	-------------------------------------	--

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	MSR	05/23				
01	T100	MSR	05/23				
02	Comentarios cliente	MSR	06/23				
03	<i>Modificado por Zona ZEC</i>	MSR	09/23				

Elaborado por:  Manuel Sánchez Reyes	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha: septiembre 2023	Fecha:	Fecha:

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	DISEÑO DE LA PLANTA .....	5
3	NORMATIVA .....	6
4	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	8
4.1	CÁLCULO BAJA TENSIÓN .....	9
4.1.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	9
4.1.2	CAÍDA DE TENSIÓN .....	10
4.1.3	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO .....	11
4.1.4	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN BT DE SSAA .....	11
4.2	CÁLCULO MEDIA TENSIÓN .....	12
4.2.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	13
4.2.2	CAÍDAS DE TENSIÓN .....	14
4.2.3	CORRIENTE MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO.....	14
1	ANEXOS .....	17
1.1	ANEXO Nº1: CÁLCULO CC-BT INTERCONEXIÓN CAJA DE NIVEL 1 – INVERSOR.....	17
1.2	ANEXO Nº2: CÁLCULO MT.....	26

# 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es describir el método de cálculo de las secciones de los conductores de baja tensión y media tensión, para el proyecto de la planta solar fotovoltaica "SAN PATRICIO I", situado en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz.

PROYECTO	MW
SAN PATRICIO I	49,83 MWn

## 2 DISEÑO DE LA PLANTA

- La planta solar fotovoltaica estará formada por agrupaciones en serie de 30 módulos bifaciales, instalados en un sistema de seguimiento.
- La configuración general de la planta solar fotovoltaica es la siguiente:

POTENCIAS	
POTENCIA PICO	59,99
POTENCIA NOMINAL=INSTALADA	49,83
EQUIPOS	
Nº TOTAL PANELES 660W	90900
Nº ESTRUCTURAS 2x45	936
Nº ESTRUCTURAS 2x30	111
Nº STRINGS TOTALES	3030
Nº TOTAL CAJA DE STRING	236
CAJAS STRING TIPO 1 (12 STRING)	38
CAJAS STRING TIPO 2 (13 STRING)	198
Nº TOTAL POWER STATION	7
INVERSOR MV SKID COMPACT	2
INVERSOR TWIN SKID COMPACT	5
MODELO INVERSOR FS4200K 4200 kVA/KW @40°C	6
MODELO INVERSOR FS4105K 4105 kVA/KW @40°C	6

### 3 NORMATIVA

- International Standardization Organization (ISO)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- UNE 211435:2011: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- 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.
- UNE 60364-5-52
- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) a 3 kV ( $U_m = 3,6$  kV).
- UNE-HD 60364-7-712:2017: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo..
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V ( $U_o/U$ ). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- IEC 60949 - Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.
- UNE 50618 Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.
- IEC 62548 Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements.
- Ley 24/2013, de 20 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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 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.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora de energía eléctrica de la zona.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de los CT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.

## 4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Con carácter general, salvo que se indique lo contrario, las tipologías de cable a utilizar serán las siguientes:

CIRCUITO	TRAZADO	CONDUCTOR	AISLAMIENTO
Circuito de Generación	String – CN1	Cobre	Termoestable (XLPE o similar)
	CN1 – Inversor	Aluminio	Termoestable (XLPE o similar)
	Inversor – Trafo	A determinar con fabricante inversor	Termoestable (XLPE o similar)
	Media tensión	Aluminio	Termoestable (XLPE o similar)
Circuitos alimentación auxiliar	Todas	Cobre	Termoestable (XLPE o similar)

Además de la tabla anterior, aplicarán las siguientes especificaciones por tipología de cableado:

- Baja tensión
  - No propagación de la llama (Acc. IEC 60332-1-2)
  - No propagación del fuego (Acc. IEC 60332-3)
  - Baja emisión de halógenos, menos de 14% (Acc. IEC 60754-1)
  - Resistencia a la Absorción de agua según 60811-1-3
  - Protección contra agua AD-7
- Media Tensión
  - No propagación de la llama (Acc. IEC 60332-1)
  - No propagación del fuego (Acc. IEC 60332-3)
  - Baja emisión de halógenos, menos de 14% (Acc. IEC 60754-1)
  - Resistencia a la Absorción de agua según 60811-1-3
  - Protección contra agua AD-7

## 4.1 CÁLCULO BAJA TENSIÓN

El dimensionamiento de los cables de baja tensión se hará en base a la norma IEC 60364 y se considerarán los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.
- Corriente máxima de cortocircuito.

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

### 4.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

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

Para instalaciones de generación de energía en BT se aplica la ITC-BT-40. Esta instrucción indica que los cálculos se realizarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{\text{CALCULO}} = I_{\text{DISEÑO}} \times 1.25$$

Las zonas de instalación al aire se calcularán según ITC-BT-06 y norma UNE 60364 sobre intensidades máximas de cables de distribución eléctrica con aislamiento desde 1kV. Todos los cables utilizados en este modelo de instalación serán 0,6/1kV.

Para instalaciones enterradas se utiliza la ITC-BT-07 y norma UNE 60364 sobre intensidades máximas de cables de distribución eléctrica con aislamiento desde 1kV. Todos los cables utilizados en este modelo de instalación serán 0,6/1kV.

Para instalaciones interiores, de servicios auxiliares de la planta, se recoge en la ITC-BT-019 una tabla con diferentes formas de instalación y las corrientes máximas que provocan temperaturas máximas admisibles en el aislamiento bajo un ambiente de 24°C (temperatura de confort) basado en la UNE 20.460-5-523.

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

Para el cálculo del cable BT CC se aplicarán los siguientes factores de corrección según Norma UNE-HD 60364-5-52:

- ( $F_{ct}$ ). Factor de corrección por temperatura del terreno distinta de 20°C
- ( $F_{cr}$ ) Factor de corrección por resistividad térmica distinta de 2,5 K·m/W

- (F<sub>ca</sub>). Factor de corrección por agrupamiento en la misma zanja
- (F<sub>cp</sub>). Factor de corrección por profundidad del terreno

$$I_{adm} = I_t \cdot F_{ct} \cdot F_{cr} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

Los valores obtenidos aplicando los diferentes factores se pueden ver en el ANEXO 1: CÁLCULO CC-BT INTERCONEXIÓN CAJA DE NIVEL1 - INVERSOR.

Las condiciones de estudio para las zanjas de los conductores utilizados para los tramos desde la caja de nivel-inversor que se ha tenido en cuenta son de los tramos más desfavorables, ya que si cumplen con estas condiciones cumplirán con las reales. Los valores de los factores de corrección aplicados son las siguientes:

- Tª Terreno ..... 20°C
- Agrupación ..... 8 circuitos distanciados 0,25m
- Resistividad Terreno (estimada) ..... 2,5 K·m/W
- Profundidad de instalación ..... 0,9 m

Los factores correspondientes son:

- (F<sub>ct</sub>). ..... 1
- (F<sub>cr</sub>) ..... 1
- (F<sub>ca</sub>). ..... 0.65
- (F<sub>cp</sub>). ..... 0.98

#### 4.1.2 CAÍDA DE TENSIÓN

Se dimensionarán los cables de manera que la caída de tensión en bornes de los equipos alimentados para la carga nominal este por debajo de los valores máximos indicados a continuación:

- Circuito generador de corriente continua ..... 1,5%
- Circuito generador corriente alterna: ..... 2%
- Circuitos alimentación auxiliar: ..... 6%

Siendo la caída de tensión calculada según las siguientes fórmulas:

- Sistemas Trifásicos:  $\Delta V (\%) = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{nom} \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)}{N \cdot V} \cdot 100$
- Sistemas Monofásicos:  $\Delta V (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot I_{nom} \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)}{N \cdot V} \cdot 100$
- Sistemas de Corriente Continua:  $\Delta V (\%) = \frac{2 \cdot L \cdot I_{nom} \cdot R_{dc}}{N \cdot V} \cdot 100$

Donde:

- $I_{nom}$ : es la intensidad nominal de la línea en cuestión
- R: es la resistencia del cable
- X: es la reactancia del cable
- N: es el número de cables en paralelo
- V: es la tensión nominal de la línea
- $\cos\varphi$ : es el factor de potencia de la línea

Los cálculos se adjuntan en el siguiente anexo:

- ANEXO N°1: CÁLCULO CC-BT Interconexión Caja de nivel 1 – Inversor

#### 4.1.3 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito en BT después del CT estará determinada por:

El transformador tendrá los siguientes parámetros

- 4105 kVA
- 30.000/645V
- $E_{cc}=10\%$

Se define:

- Potencia de Cortocircuito 764,61 MVA
- Corriente de CC en lado de 30.000V es 14,715 kA
- La impedancia de CC en lado de 30.000V es 1,177  $\Omega$ .

La impedancia de CC de la red en lado 645V.

$$Z_{CC0} = \frac{645^2}{30.000^2} \cdot 1,177\Omega = 0.00054 \Omega$$

La impedancia propia del transformador en el lado de 645V

$$Z_{TC0} = \frac{\sqrt{3} \cdot 645^2}{4105000} \cdot 0.1 = 0.0176 \Omega$$

La corriente de cortocircuito en el lado de 645V de los transformadores será

$$I_{CC0} = \frac{645}{(0.00054 + 0.0176)} = 35,56 \text{ kA}$$

El poder de corte de la aparata de BT de Generación debe de satisfacer que su poder de corte sea superior a 35,56 kA.

#### 4.1.4 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN BT DE SSAA

El transformador tendrá los siguientes parámetros

- 30kVA
- 645/400V
- Ecc=4,00%

Se define:

- Corriente de CC en lado de 645V es 35,67 kA
- La impedancia de CC en lado de 645V es 0,0181  $\Omega$ .
- La impedancia de CC de la red en lado 400V.

$$Z_{CC04} = \frac{400^2}{645^2} \cdot 0,0181 = 0.0069 \Omega$$

La impedancia propia del transformador en el lado de 400V

$$Z_{TC04} = \frac{\sqrt{3} \cdot 400^2}{30000} \cdot 0.04 \Omega = 0.369 \Omega$$

La intensidad de cortocircuito en bornas de 400V del transformador de planta:

$$I_{CC05} = \frac{400}{0.376} = 1,064 \text{ kA}$$

El poder de corte de la aparata de BT de SSAA debe de satisfacer que su poder de corte sea superior a 1,064 kA. La aparata elegida tiene un poder de corte de 6kA > 1,064 kA:

CUMPLE

La aparata deberá tener al menos 1,066 kA de poder de corte. Se instala toda de 6kA.

## 4.2 CÁLCULO MEDIA TENSIÓN

El dimensionamiento de los cables de media tensión se hará en base a la norma IEC 60502 y se considerarán los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.
- Corriente máxima de cortocircuito.

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

Finalmente se comprobará la selección de la pantalla del cable.

#### 4.2.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

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

Las intensidades de cálculo se obtendrán de la siguiente manera:

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_L \times \text{Cos}\varphi}$$

dónde:

- $I_c$ ..... Intensidad de cálculo en Amperios (A)
- S .....Potencia aparente en Megavoltio-amperios (MVA)
- $U_L$  ..... Tensión de línea o Tensión compuesta en kilovoltios (kV)
- $\text{Cos}\varphi$ ..... Factor de potencia

La planta fotovoltaica está compuesta por 4 líneas de media tensión, recogiendo cada una las siguientes potencias:

LÍNEA	CT	POTENCIA (MVA)	LONGITUD (km)
1	CT2-CT1-SET	12,315	6.894
2	CT3-CT6-SET	12,600	6.302
3	CT5-CT4-SET	12,315	6.089
4	CT8-CT7-SET	12,600	9.200

Adicionalmente, para la intensidad de cálculo, se aplicará un margen de protección del 15%.

Por otra parte, las tablas de intensidades máximas admisibles de los cables ( $I_t$ ) vienen proporcionadas para las condiciones estándar indicadas en las mismas. Si las condiciones presentes en la instalación difieren de los estándares, se aplicarán los correspondientes factores de corrección de la norma UNE 211435.

Las condiciones de servicio en el que se ha realizado el estudio son las del tramo más desfavorable, ya que si cumplen con estas condiciones cumplirán con las reales.:

- Tª Terreno ..... 25°C
- Agrupación ..... 4 circuitos distanciados 0.20m
- Resistividad Terreno (estimada) ..... 1,5 K·m/W
- Profundidad de instalación ..... 1.25m

Los factores correspondientes son:

- (F<sub>ct</sub>). UNE 211435 Tabla A.6 .....1,00
- (F<sub>cr</sub>). UNE 211435 Tabla A.7 .....1,00
- (F<sub>ca</sub>). UNE 211435 Tabla A.9.1 .....0,68
- (F<sub>cp</sub>). UNE 211435 Tabla A.8 .....0.98

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I_t \cdot F_{ct} \cdot F_{cr} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

Y la intensidad a soportar por los conductores:

$$I_{MT-CALCULO} = I_{MT} \cdot 1.15\%$$

Los valores obtenidos aplicando los diferentes factores se pueden ver en el ANEXO 2: CÁLCULO MT.

#### 4.2.2 CAÍDAS DE TENSIÓN

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

Los cálculos de la caída de tensión se realizarán conforme a la potencia que circula por cada tramo.

La caída de tensión se calculará como:

$$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot [(R_{90} \cdot \cos\varphi) + (X \cdot \sin\varphi)] V$$

Donde:

- L ..... Longitud de la línea, en km
- U ..... Tensión nominal de la línea, en kV
- R<sub>90</sub> Resistencia del conductor a 90°C, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km.
- X ..... Reactancia de la línea, en Ω/km
- Cosφ ..... Coseno de fi de la instalación, adm
- Sinφ ..... Seno de fi de la instalación, adm

Los valores obtenidos se pueden ver en el ANEXO 2: CÁLCULO MT.

#### 4.2.3 CORRIENTE MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

Donde:

I: Intensidad de cortocircuito admisible;

$I_{AD}$ : Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;

$\varepsilon$ : Factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

### CÁLCULOS DE LA INTESIDAD DE CORTOCIRCUITO ADIABÁTICO

La fórmula del calentamiento adiabático se presenta bajo la siguiente forma general:

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

donde

$I_{AD}$ : Intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A).

t: Duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 1 s.

K: Constante que depende del material del componente conductor de corriente.

Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 148 A·s<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>

Para conductores de cobre se utilizará el valor de 226 A·s<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>

S: Sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre.

$\theta_f$ : Temperatura final (°C). En el conductor se utilizarán 90 °C y en la pantalla se utilizarán 80 °C.

$\theta_i$ : Temperatura inicial (°C). En el conductor se utilizarán 250 °C y en la pantalla se utilizarán 210 °C.

$\beta$ : Inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K);

Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 °C (K)

Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 °C (K)

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT 06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio y un  $\Delta\theta = 160$  °C, es de 94 A/mm<sup>2</sup>.

A continuación, se indican los valores de cortocircuito máximo admisibles en los conductores utilizados en este proyecto:

SECCIÓN CABLE 240		SECCIÓN CABLE 400		SECCIÓN CABLE 630		
TIEMPO 1s	icc conductor		icc conductor		icc conductor	
	Al		Al		Al	
	t (s)	1	t (s)	1	t (s)	1
	K	148	K	148	K	148
	S	240	S	400	S	630
	$\Theta_f$	250	$\Theta_f$	250	$\Theta_f$	250
	$\Theta_i$	90	$\Theta_i$	90	$\Theta_i$	90
	$\beta$	228	$\beta$	228	$\beta$	228
$I_{AD}$ (A)	22676,10125	$I_{AD}$ (A)	37793,50208	$I_{AD}$ (A)	59524,76577	
$I_{AD}$ (kA)	22,67610125	$I_{AD}$ (kA)	37,79350208	$I_{AD}$ (kA)	59,52476577	

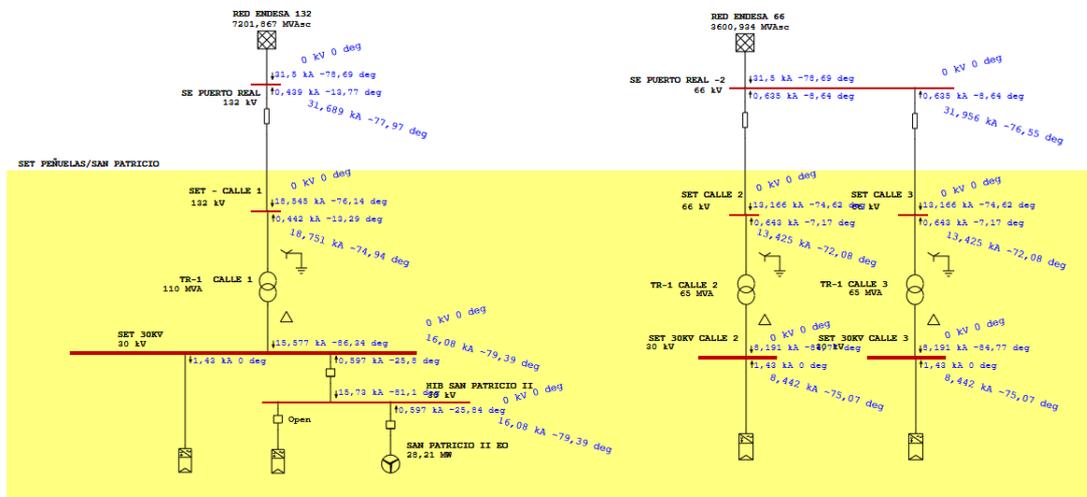
Se dimensionarán los cables acordes a la intensidad máxima de cortocircuito admisible según las indicaciones de la norma UNE 211435.

Se calculará la corriente de cortocircuito en cada punto de la red para justificación de las secciones del conductor a fallas de cortocircuito y tiempo de despejes de fallas para las protecciones.

Para el cálculo del cortocircuito habrá que tener presente tanto la SET ELEVADORA 132/30 kV de la planta solar fotovoltaica "SAN PATRICIO I" que inyecta en la SET PUERTO REAL 132 kV, como el valor de cortocircuito máximo registrado en la SET PUERTO REAL 132 kV.

Teniendo en cuenta estos datos, la SET PUERTO REAL kV, situada aguas arriba, refleja un valor de 31,5 kA, para la intensidad de cortocircuito máxima.

De los datos del Estudio de cortocircuito del proyecto técnico para solicitud de autorización administrativa "SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30 kV" se obtiene el valor de cortocircuito calculado en barras de 30 kV de la Subestación elevadora, 16,08 kA.



Por tanto, la intensidad máxima de cortocircuito justamente aguas abajo del interruptor automático está determinada por:

$$Z_{cc} = \frac{30000}{\sqrt{3} \times 16080} = 1,077 \Omega$$

$$S_{cc_{max}} = \sqrt{3} \times 30000 \times 16080 = 835,54 \text{ MVA}$$

La impedancia de la línea subterránea 30kV desde la SET Elevadora PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30 kV hasta el CT tendrá un valor, en función de los datos de partida, de:

- Impedancia (catálogo Prysmian 18/30 kV) ..... 0,068+j0,098  $\Omega$ /km

Por tanto, la intensidad máxima de cortocircuito justamente en barra del Centro de transformación (primario de transformadores) de la planta está determinada por:

$$I_{cc_{max}} = \frac{30000}{\sqrt{3} \times |0.068 + j(0.098 + 1,077)|} = \frac{30000}{\sqrt{3} \times 1,177} = 14,715 \text{ kA}$$

$$S_{cc_{max}} = \sqrt{3} \times 30000 \times 14715 = 764,61 \text{ MVA}$$

El poder de corte de la apartamenta de MT del sistema colector de planta debe ser superior a 14,715 kA. La apartamenta elegida tiene un poder de corte de 16 kA > 14,715 kA.

Los cables seleccionados cumplen sobradamente con lo exigido.

## 1 ANEXOS

### 1.1 ANEXO N°1: CÁLCULO CC-BT INTERCONEXIÓN CAJA DE NIVEL 1 – INVERSOR

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-1-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MAXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT1	INV 1	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	168,784	151,94	160,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	1048,43	0,19%	0,10%	0,19%	9,30	0,68%	0,68%
		02	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	142,632	127,64	135,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	885,98	0,16%			7,86	0,57%	
		03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	129,555	115,50	123,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	804,75	0,15%			7,14	0,52%	
		04	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	116,479	103,35	110,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	723,53	0,13%			6,42	0,47%	
		05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	90,3269	79,05	86,02	386	8	0,637	245,9	Correcto	561,08	0,10%			4,98	0,36%	
		06	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	77,2508	66,90	73,57	386	8	0,637	245,9	Correcto	479,85	0,09%			4,25	0,31%	
		07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	64,1746	54,75	61,12	386	8	0,637	245,9	Correcto	398,63	0,07%			3,53	0,26%	
		08	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	38,0225	30,45	36,21	386	8	0,637	245,9	Correcto	236,18	0,04%			2,09	0,15%	
		09	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	24,9469	18,30	23,76	386	8	0,637	245,9	Correcto	154,96	0,03%			1,37	0,10%	
		10	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	22,5585	16,08	21,48	386	8	0,637	245,9	Correcto	140,13	0,03%			1,24	0,09%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	161,313	145,00	153,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	1002,02	0,19%			8,89	0,65%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	135,226	120,76	128,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	839,98	0,16%			7,45	0,54%	
		13	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	122,215	108,68	116,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	759,16	0,14%			6,73	0,49%	
		14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	109,139	96,53	103,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	677,93	0,13%			6,01	0,44%	
		15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	82,9869	72,23	79,03	386	8	0,637	245,9	Correcto	515,49	0,10%			4,57	0,33%	
		16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	69,9109	60,08	66,58	386	8	0,637	245,9	Correcto	434,26	0,08%			3,85	0,28%	
		17	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	56,835	47,93	54,13	386	8	0,637	245,9	Correcto	353,04	0,07%			3,13	0,23%	
		18	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	30,683	23,63	29,22	386	8	0,637	245,9	Correcto	190,59	0,04%			1,69	0,12%	
	19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	17,6071	11,48	16,77	386	8	0,637	245,9	Correcto	109,37	0,02%	0,97	0,07%				
	20	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	28,1651	21,29	26,82	386	8	0,637	245,9	Correcto	174,95	0,03%	1,55	0,11%				
	INV 2	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	54,3175	45,59	51,73	386	8	0,637	245,9	Correcto	337,40	0,06%	0,11%	0,21%	2,99	0,22%	0,74%
		02	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	67,3936	57,74	64,18	386	8	0,637	245,9	Correcto	418,63	0,08%			3,71	0,27%	
		03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	80,4698	69,89	76,64	386	8	0,637	245,9	Correcto	499,85	0,09%			4,43	0,32%	
		04	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	106,622	94,19	101,5	386	8	0,637	245,9	Correcto	662,30	0,12%			5,87	0,43%	
		05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	119,698	106,34	114	386	8	0,637	245,9	Correcto	743,52	0,14%			6,59	0,48%	
		06	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	132,775	118,49	126,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	824,75	0,15%			7,31	0,53%	
		07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	158,927	142,79	151,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	987,20	0,18%			8,75	0,64%	
		08	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	172,003	154,93	163,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	1068,42	0,20%			9,47	0,69%	
		09	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	184,627	166,66	175,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	1146,84	0,21%			10,17	0,74%	
		10	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	7,14773	1,76	6,807	386	8	0,637	245,9	Correcto	44,40	0,01%			0,39	0,03%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	18,6054	12,41	17,72	386	8	0,637	245,9	Correcto	115,57	0,02%			1,02	0,07%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	44,7582	36,71	42,63	386	8	0,637	245,9	Correcto	278,02	0,05%			2,47	0,18%	
		13	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	57,8345	48,86	55,08	386	8	0,637	245,9	Correcto	359,25	0,07%			3,19	0,23%	
		14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	70,9108	61,01	67,53	386	8	0,637	245,9	Correcto	440,47	0,08%			3,91	0,28%	
		15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	97,0635	85,31	92,44	386	8	0,637	245,9	Correcto	602,92	0,11%			5,35	0,39%	
		16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	110,14	97,46	104,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	684,15	0,13%			6,07	0,44%	
17		13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	123,216	109,61	117,3	386	8	0,637	245,9	Correcto	765,38	0,14%	6,79			0,49%		
18		13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	149,369	133,90	142,3	386	8	0,637	245,9	Correcto	927,83	0,17%	8,23			0,60%		
19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	162,445	146,05	154,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	1009,05	0,19%	8,95	0,65%					

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MÁXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT2	INV1	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	324,318	285,61	297,8	448	8	0,637	285,4	Correcto	1510,91	0,28%	0,27%	0,68%	13,40	0,97%	1,18%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	362,885	347,24	360,9	448	8	0,637	285,4	Correcto	1560,54	0,31%			14,99	1,09%	
		03	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	192,78	383,21	397,8	686	8	0,637	437	Correcto	2763,42	0,56%			13,27	0,96%	
		04	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	318,529	304,20	316,8	448	8	0,637	285,4	Correcto	1369,79	0,28%			13,16	0,96%	
		05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	197,47	178,60	188,1	386	8	0,637	245,9	Correcto	1226,62	0,23%			10,88	0,79%	
		06	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	15,3408	10,56	15,83	343	8	0,637	218,5	Correcto	109,95	0,02%			1,06	0,08%	
		07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	29,9295	22,93	28,5	386	8	0,637	245,9	Correcto	185,91	0,03%			1,65	0,12%	
		08	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	55,8703	47,03	53,21	386	8	0,637	245,9	Correcto	347,05	0,06%			3,08	0,22%	
		09	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	68,841	59,08	65,56	386	8	0,637	245,9	Correcto	427,62	0,08%			3,79	0,28%	
		10	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	81,811	71,13	77,91	386	8	0,637	245,9	Correcto	508,18	0,09%			4,51	0,33%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	107,752	95,24	102,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	669,32	0,12%			5,93	0,43%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	8,76494	3,27	8,347	386	8	0,637	245,9	Correcto	54,44	0,01%			0,48	0,04%	
		13	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	32,4649	27,80	33,49	343	8	0,637	218,5	Correcto	232,69	0,05%			2,24	0,16%	
		14	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	44,621	40,04	46,04	343	8	0,637	218,5	Correcto	319,81	0,06%			3,07	0,22%	
		15	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	56,7559	52,2499	58,56	343	8	0,637	218,5	Correcto	406,79	0,08%			3,91	0,28%	
		16	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	223,396	444,8424	461	686	8	0,637	437	Correcto	3202,28	0,64%			15,38	1,12%	
		17	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	235,523	469,2555	486	686	8	0,637	437	Correcto	3376,12	0,68%			16,22	1,18%	
		18	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	183,445	364,42	378,5	686	8	0,637	437	Correcto	2629,61	0,53%			12,63	0,92%	
		19	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	214,392	426,7167	442,4	686	8	0,637	437	Correcto	3073,22	0,62%			14,76	1,07%	
		20	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	300	OK	0,000128	25,999	274,192	547,1012	565,8	772	8	0,637	491,8	Correcto	3144,34	0,63%			15,10	1,10%	

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MAXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT3	INV1	01	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	300	OK	0,000128	25,999	258,235	514,98	532,9	772	8	0,637	491,8	Correcto	2961,34	0,60%	0,36%	0,66%	14,22	1,03%	1,17%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	300	OK	0,000128	25,999	240,065	478,40	495,4	772	8	0,637	491,8	Correcto	2752,98	0,55%			13,22	0,96%	
		03	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	228,156	454,43	470,8	686	8	0,637	437	Correcto	3270,53	0,66%			15,71	1,14%	
		04	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	216,125	430,21	446	686	8	0,637	437	Correcto	3098,06	0,62%			14,88	1,08%	
		05	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	167,948	333,22	346,6	686	8	0,637	437	Correcto	2407,46	0,48%			11,56	0,84%	
		06	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	139,256	275,46	287,3	686	8	0,637	437	Correcto	1996,18	0,40%			9,59	0,70%	
		07	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	385,986	369,66	383,9	448	8	0,637	285,4	Correcto	1659,88	0,33%			15,95	1,16%	
		08	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	361,025	345,44	359,1	448	8	0,637	285,4	Correcto	1552,54	0,31%			14,91	1,08%	
		09	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	336,064	321,22	334,2	448	8	0,637	285,4	Correcto	1445,20	0,29%			13,88	1,01%	
		10	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	329,285	314,64	327,5	448	8	0,637	285,4	Correcto	1416,05	0,29%			13,60	0,99%	
		11	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	293,372	290,42	302,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	1682,14	0,34%			16,16	1,17%	
		12	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	269,309	266,20	277,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	1544,17	0,31%			14,83	1,08%	
		13	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	245,247	241,98	253	386	8	0,637	245,9	Correcto	1406,20	0,28%			13,51	0,98%	
		14	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	221,184	217,76	228,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	1585,29	0,32%			15,23	1,11%	
		15	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	196,963	193,38	203,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	1411,69	0,28%			13,56	0,98%	
		16	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	185,091	181,43	191	343	8	0,637	218,5	Correcto	1326,60	0,27%			12,74	0,93%	
		17	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	162,254	158,44	167,4	343	8	0,637	218,5	Correcto	1162,92	0,23%			11,17	0,81%	
		18	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	120,376	116,29	124,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	862,77	0,17%			8,29	0,60%	
		19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	14,6407	8,73	13,94	386	8	0,637	245,9	Correcto	90,94	0,02%			0,81	0,06%	
	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	290,453	264,99	276,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	1804,19	0,34%	0,14%	0,34%	16,00	1,16%	1,16%	
	02	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	142,723	127,73	135,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	886,55	0,16%			7,86	0,57%		
	03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	174,872	157,60	166,5	386	8	0,637	245,9	Correcto	1086,24	0,20%			9,63	0,70%		
	04	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	134,079	130,08	138,3	343	8	0,637	218,5	Correcto	960,98	0,19%			9,23	0,67%		
	05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	118,862	105,56	113,2	386	8	0,637	245,9	Correcto	738,33	0,14%			6,55	0,48%		
	06	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	116,118	103,01	110,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	721,28	0,13%			6,40	0,46%		
	07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	132,111	117,87	125,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	820,63	0,15%			7,28	0,53%		
	08	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	226,576	205,64	215,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	1407,41	0,26%			12,48	0,91%		
	09	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	69,5883	59,78	66,27	386	8	0,637	245,9	Correcto	432,26	0,08%			3,83	0,28%		
	10	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	89,0061	77,82	84,77	386	8	0,637	245,9	Correcto	552,87	0,10%			4,90	0,36%		
	11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	175,313	158,01	167	386	8	0,637	245,9	Correcto	1088,98	0,20%			9,66	0,70%		
	12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	181,082	163,37	172,5	386	8	0,637	245,9	Correcto	1124,82	0,21%			9,97	0,72%		
	13	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	43,5545	35,59	41,48	386	8	0,637	245,9	Correcto	270,54	0,05%			2,40	0,17%		
	14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	82,1718	71,47	78,26	386	8	0,637	245,9	Correcto	510,42	0,09%			4,53	0,33%		
	15	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	99,9984	95,78	103,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	716,72	0,14%			6,88	0,50%		
	16	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	112,13	107,99	115,7	343	8	0,637	218,5	Correcto	803,67	0,16%			7,72	0,56%		
17	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	124,139	120,07	128,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	889,74	0,18%	8,55			0,62%			
18	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	7,11759	1,74	6,778	386	8	0,637	245,9	Correcto	44,21	0,01%	0,39			0,03%			
19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	21,9644	15,53	20,92	386	8	0,637	245,9	Correcto	136,44	0,03%	1,21			0,09%			
20	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	51,1965	42,69	48,76	386	8	0,637	245,9	Correcto	318,01	0,06%	2,82	0,20%					
21	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	95,7504	91,50	98,79	343	8	0,637	218,5	Correcto	686,27	0,14%	6,59	0,48%					

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MAXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT4	INV1	01	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	300	OK	0,000128	25,999	250,994	500,40	517,9	772	8	0,637	491,8	Correcto	2878,31	0,58%	0,30%	0,65%	13,82	1,00%	1,18%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	225,859	449,80	466	686	8	0,637	437	Correcto	3237,59	0,65%			15,55	1,13%	
		03	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	200,475	398,70	413,7	686	8	0,637	437	Correcto	2873,72	0,58%			13,80	1,00%	
		04	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	378,622	362,51	376,6	448	8	0,637	285,4	Correcto	1628,22	0,33%			15,64	1,14%	
		05	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	349,777	334,52	347,9	448	8	0,637	285,4	Correcto	1504,17	0,30%			14,45	1,05%	
		06	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	278,517	275,46	287,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	1596,97	0,32%			15,34	1,11%	
		07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	400	OK	0,000100	25,063	317,236	279,27	291,2	448	8	0,637	285,4	Correcto	1477,92	0,27%			13,11	0,95%	
		08	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	292,87	267,24	278,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	1819,21	0,34%			16,13	1,17%	
		09	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	235,188	231,85	242,6	343	8	0,637	218,5	Correcto	1685,66	0,34%			16,19	1,18%	
		10	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	235,929	214,33	224,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	1465,51	0,27%			12,99	0,94%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	237,662	215,94	226,3	386	8	0,637	245,9	Correcto	1476,27	0,27%			13,09	0,95%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	238,708	216,91	227,3	386	8	0,637	245,9	Correcto	1482,77	0,28%			13,15	0,95%	
		13	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	183,108	179,43	188,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	1312,39	0,26%			12,61	0,92%	
		14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	177,538	160,08	169,1	386	8	0,637	245,9	Correcto	1102,80	0,21%			9,78	0,71%	
		15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	168,476	151,66	160,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	1046,52	0,19%			9,28	0,67%	
		16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	152,167	136,50	144,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	945,21	0,18%			8,38	0,61%	
		17	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	135,857	121,35	129,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	843,90	0,16%			7,48	0,54%	
		18	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	130,647	116,51	124,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	811,53	0,15%			7,20	0,52%	
		19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	103,904	91,66	98,95	386	8	0,637	245,9	Correcto	645,41	0,12%			5,72	0,42%	
		20	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	87,5944	76,51	83,42	386	8	0,637	245,9	Correcto	544,11	0,10%			4,82	0,35%	
	INV2	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	79,0526	68,57	75,29	386	8	0,637	245,9	Correcto	491,05	0,09%	0,12%	0,33%	4,35	0,32%	1,15%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	55,3833	50,87	57,14	343	8	0,637	218,5	Correcto	396,95	0,08%			3,81	0,28%	
		03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	62,743	53,42	59,75	386	8	0,637	245,9	Correcto	389,74	0,07%			3,46	0,25%	
		04	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	45,8403	37,71	43,66	386	8	0,637	245,9	Correcto	284,74	0,05%			2,52	0,18%	
		05	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	7,61682	2,79	7,858	343	8	0,637	218,5	Correcto	54,59	0,01%			0,52	0,04%	
		06	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	24,6012	19,88	25,38	343	8	0,637	218,5	Correcto	176,32	0,04%			1,69	0,12%	
		07	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	39,3777	34,76	40,63	343	8	0,637	218,5	Correcto	282,23	0,06%			2,71	0,20%	
		08	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	83,7163	79,39	86,37	343	8	0,637	218,5	Correcto	600,02	0,12%			5,76	0,42%	
		09	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	106,691	94,25	101,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	662,73	0,12%			5,88	0,43%	
		10	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	128,037	124,00	132,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	917,68	0,18%			8,82	0,64%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	170,723	153,75	162,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	1060,47	0,20%			9,40	0,68%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	14,3566	8,46	13,67	386	8	0,637	245,9	Correcto	89,18	0,02%			0,79	0,06%	
		13	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	30,2938	23,27	28,85	386	8	0,637	245,9	Correcto	188,17	0,03%			1,67	0,12%	
		14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	46,2314	38,08	44,03	386	8	0,637	245,9	Correcto	287,17	0,05%			2,55	0,18%	
		15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	78,2472	67,82	74,52	386	8	0,637	245,9	Correcto	486,04	0,09%			4,31	0,31%	
		16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	110,273	97,58	105	386	8	0,637	245,9	Correcto	684,98	0,13%			6,07	0,44%	
		17	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	142,269	127,31	135,5	386	8	0,637	245,9	Correcto	883,72	0,16%			7,84	0,57%	
		18	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	160,875	157,05	166	343	8	0,637	218,5	Correcto	1153,04	0,23%			11,08	0,80%	
		19	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	230,78	227,41	238,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	1654,07	0,33%			15,89	1,15%	
		20	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	252,48	229,71	240,5	386	8	0,637	245,9	Correcto	1568,32	0,29%			13,91	1,01%	

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MÁXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT5	INV1	01	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	291,398	288,43	300,6	386	8	0,637	245,9	Correcto	1670,83	0,34%	0,16%	0,34%	16,05	1,17%	1,17%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	214,337	210,86	221,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	1536,22	0,31%			14,76	1,07%	
		03	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	182,282	178,60	188,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	1306,47	0,26%			12,55	0,91%	
		04	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	119,854	115,76	123,7	343	8	0,637	218,5	Correcto	859,03	0,17%			8,25	0,60%	
		05	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	71,9619	67,56	74,24	343	8	0,637	218,5	Correcto	515,77	0,10%			4,95	0,36%	
		06	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	60,238	55,75	62,15	343	8	0,637	218,5	Correcto	431,74	0,09%			4,15	0,30%	
		07	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	34,9663	30,32	36,08	343	8	0,637	218,5	Correcto	250,61	0,05%			2,41	0,17%	
		08	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	22,9026	18,17	23,63	343	8	0,637	218,5	Correcto	164,15	0,03%			1,58	0,11%	
		09	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	15,2015	10,42	15,68	343	8	0,637	218,5	Correcto	108,95	0,02%			1,05	0,08%	
		10	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	39,3423	34,72	40,59	343	8	0,637	218,5	Correcto	281,98	0,06%			2,71	0,20%	
		11	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	51,4126	46,87	53,04	343	8	0,637	218,5	Correcto	368,49	0,07%			3,54	0,26%	
		12	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	67,6268	63,19	69,77	343	8	0,637	218,5	Correcto	484,70	0,10%			4,66	0,34%	
		13	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	79,7218	75,37	82,25	343	8	0,637	218,5	Correcto	571,39	0,12%			5,49	0,40%	
		14	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	91,7921	87,52	94,7	343	8	0,637	218,5	Correcto	657,90	0,13%			6,32	0,46%	
		15	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	103,862	99,67	107,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	744,41	0,15%			7,15	0,52%	
		16	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	115,469	111,35	119,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	827,60	0,17%			7,95	0,58%	
		17	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	138,482	134,51	142,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	992,54	0,20%			9,53	0,69%	
		18	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	150,627	146,74	155,4	343	8	0,637	218,5	Correcto	1079,59	0,22%			10,37	0,75%	
		19	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	162,772	158,96	167,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	1166,63	0,23%			11,21	0,81%	
		20	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	174,956	171,23	180,5	343	8	0,637	218,5	Correcto	1253,96	0,25%			12,05	0,87%	
		21	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	186,622	182,97	192,5	343	8	0,637	218,5	Correcto	1337,58	0,27%			12,85	0,93%	

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MÁXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT6	INV1	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	225,91	414,92	430,3	686	8	0,637	437	Correcto	3508,18	0,65%	0,25%	0,65%	15,55	1,13%	1,19%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	202,55	402,88	418	686	8	0,637	437	Correcto	2903,47	0,58%			13,95	1,01%	
		03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	2	240	OK	0,000160	25,999	199,496	365,84	380	686	8	0,637	437	Correcto	3097,99	0,58%			13,74	1,00%	
		04	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	298,193	272,18	284	386	8	0,637	245,9	Correcto	1852,27	0,34%			16,42	1,19%	
		05	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	245,427	242,16	253,2	386	8	0,637	245,9	Correcto	1407,24	0,28%			13,52	0,98%	
		06	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	257,522	254,33	265,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	1476,59	0,30%			14,18	1,03%	
		07	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	269,617	266,51	278,2	386	8	0,637	245,9	Correcto	1545,94	0,31%			14,85	1,08%	
		08	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	6,69844	1,86	6,911	343	8	0,637	218,5	Correcto	48,01	0,01%			0,46	0,03%	
		09	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	28,843	24,15	29,76	343	8	0,637	218,5	Correcto	206,73	0,04%			1,99	0,14%	
		10	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	43,8811	39,29	45,27	343	8	0,637	218,5	Correcto	314,51	0,06%			3,02	0,22%	
		11	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	58,9191	54,43	60,79	343	8	0,637	218,5	Correcto	422,29	0,09%			4,06	0,29%	
		12	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	28,8536	24,16	29,77	343	8	0,637	218,5	Correcto	206,80	0,04%			1,99	0,14%	
		13	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	58,3994	53,90	60,25	343	8	0,637	218,5	Correcto	418,57	0,08%			4,02	0,29%	
		14	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	88,3798	84,08	91,18	343	8	0,637	218,5	Correcto	633,44	0,13%			6,08	0,44%	
		15	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	102,65	98,44	105,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	735,72	0,15%			7,07	0,51%	
		16	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	119,905	115,81	123,7	343	8	0,637	218,5	Correcto	859,39	0,17%			8,26	0,60%	
		17	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	152,367	148,49	157,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	1092,06	0,22%			10,49	0,76%	
		18	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	161,379	157,56	166,5	343	8	0,637	218,5	Correcto	1156,65	0,23%			11,11	0,81%	
		19	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	172,858	169,11	178,3	343	8	0,637	218,5	Correcto	1238,92	0,25%			11,90	0,86%	
		20	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	222,575	219,16	229,6	343	8	0,637	218,5	Correcto	1595,26	0,32%			15,32	1,11%	
		21	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	228,289	224,91	235,5	343	8	0,637	218,5	Correcto	1636,22	0,33%			15,72	1,14%	

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MAXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT7	INV1	01	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	111,644	107,498	115,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	800,19	0,16%	0,15%	0,32%	7,69	0,56%	1,12%
		02	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	99,6481	95,4232	102,8	343	8	0,637	218,5	Correcto	714,21	0,14%			6,86	0,50%	
		03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	156,633	140,6536	149,2	386	8	0,637	245,9	Correcto	972,95	0,18%			8,63	0,63%	
		04	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	168,09	151,299	160,1	386	8	0,637	245,9	Correcto	1044,12	0,19%			9,26	0,67%	
		05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	29,9774	22,9748	28,55	386	8	0,637	245,9	Correcto	186,21	0,03%			1,65	0,12%	
		06	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	17,1503	11,0568	16,33	386	8	0,637	245,9	Correcto	106,53	0,02%			0,94	0,07%	
		07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	242,324	220,2723	230,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	1505,23	0,28%			13,35	0,97%	
		08	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	184,266	180,5957	190,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	1320,69	0,27%			12,69	0,92%	
		09	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	162,348	158,5345	167,5	343	8	0,637	218,5	Correcto	1163,60	0,23%			11,18	0,81%	
		10	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	156,763	152,9126	161,7	343	8	0,637	218,5	Correcto	1123,57	0,23%			10,79	0,78%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	156,831	140,8379	149,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	974,18	0,18%			8,64	0,63%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	143,835	128,7632	137	386	8	0,637	245,9	Correcto	893,45	0,17%			7,92	0,58%	
		13	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	121,066	116,9812	124,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	867,71	0,17%			8,34	0,61%	
		14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	117,836	104,6064	112,2	386	8	0,637	245,9	Correcto	731,95	0,14%			6,49	0,47%	
		15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	246,897	224,5206	235,1	386	8	0,637	245,9	Correcto	1533,64	0,29%			13,60	0,99%	
		16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	281,08	256,2814	267,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	1745,97	0,32%			15,48	1,12%	
		17	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	78,5275	68,084	74,79	386	8	0,637	245,9	Correcto	487,79	0,09%			4,33	0,31%	
		18	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	46,7532	38,5616	44,53	386	8	0,637	245,9	Correcto	290,41	0,05%			2,58	0,19%	
		19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	33,7652	26,4941	32,16	386	8	0,637	245,9	Correcto	209,74	0,04%			1,86	0,14%	
		20	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	20,7617	14,4122	19,77	386	8	0,637	245,9	Correcto	128,96	0,02%			1,14	0,08%	
	20	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	6,32642	1	6,025	386	8	0,637	245,9	Correcto	39,30	0,01%	0,35	0,03%				
	INV2	01	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	21,0261	14,6579	20,02	386	8	0,637	245,9	Correcto	130,61	0,02%	0,11%	0,25%	1,16	0,08%	0,86%
		02	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	47,0177	38,8074	44,78	386	8	0,637	245,9	Correcto	292,06	0,05%			2,59	0,19%	
		03	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	60,0136	50,8822	57,15	386	8	0,637	245,9	Correcto	372,78	0,07%			3,31	0,24%	
		04	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	73,0093	62,9569	69,53	386	8	0,637	245,9	Correcto	453,51	0,08%			4,02	0,29%	
		05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	99,0009	87,1064	94,28	386	8	0,637	245,9	Correcto	614,96	0,11%			5,45	0,40%	
		06	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	111,997	99,1811	106,7	386	8	0,637	245,9	Correcto	695,68	0,13%			6,17	0,45%	
		07	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	124,992	111,2559	119	386	8	0,637	245,9	Correcto	776,41	0,14%			6,88	0,50%	
		08	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	127,062	123,0172	131,1	343	8	0,637	218,5	Correcto	910,69	0,18%			8,75	0,64%	
		09	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	161,865	158,0483	167	343	8	0,637	218,5	Correcto	1160,14	0,23%			11,14	0,81%	
		10	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	172,455	168,7069	177,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	1236,03	0,25%			11,87	0,86%	
		11	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	11,2551	6,4508	11,61	343	8	0,637	218,5	Correcto	80,67	0,02%			0,77	0,06%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	25,2531	18,5853	24,05	386	8	0,637	245,9	Correcto	156,86	0,03%			1,39	0,10%	
		13	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	38,2933	30,7013	36,47	386	8	0,637	245,9	Correcto	237,86	0,04%			2,11	0,15%	
		14	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	47,3865	42,8191	48,89	343	8	0,637	218,5	Correcto	339,63	0,07%			3,26	0,24%	
15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	64,3617	54,9222	61,3	386	8	0,637	245,9	Correcto	399,79	0,07%	3,55	0,26%					
16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	77,3955	67,0322	73,71	386	8	0,637	245,9	Correcto	480,75	0,09%	4,26	0,31%					
17	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	103,441	91,2315	98,51	386	8	0,637	245,9	Correcto	642,54	0,12%	5,70	0,41%					
18	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	116,476	103,343	110,9	386	8	0,637	245,9	Correcto	723,51	0,13%	6,42	0,47%					
19	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	138,761	134,7923	143,2	343	8	0,637	218,5	Correcto	994,54	0,20%	9,55	0,69%					

CT	INVERSOR	STRING BOX	Nº ENTRADAS	Imppp	Idiseño	Tensión de Salida	Nº Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	Nº Conductores Por Fase	Sección (mm2)	COMPROBACION SECCIÓN DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA IEC 60287-I-1 90°C	Conductividad	Sección Cálculo (mm2)	Longitud (m)	Longitud total (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº Circuitos	FC total	I Máx(A)	COMPROBACIÓN INTENSIDAD MÁXIMA	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	Pérdida de Potencia media (%)	MAX Pérdida de Potencia (%)	DV (V)	DV (%)	MAX DV (%)
CT8	INV1	01	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	93,0324	88,76	95,98	343	8	0,637	218,5	Correcto	666,79	0,13%	0,09%	0,29%	6,41	0,47%	1,00%
		02	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	48,802	40,47	46,48	386	8	0,637	245,9	Correcto	303,14	0,06%			2,69	0,20%	
		03	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	17,6512	12,89	18,21	343	8	0,637	218,5	Correcto	126,51	0,03%			1,22	0,09%	
		04	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	29,6474	24,96	30,59	343	8	0,637	218,5	Correcto	212,49	0,04%			2,04	0,15%	
		05	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	58,1095	49,11	55,34	386	8	0,637	245,9	Correcto	360,96	0,07%			3,20	0,23%	
		06	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	84,1011	73,26	80,09	386	8	0,637	245,9	Correcto	522,41	0,10%			4,63	0,34%	
		07	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	200,544	196,98	206,9	343	8	0,637	218,5	Correcto	1437,36	0,29%			13,81	1,00%	
		08	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	132,486	118,22	126,2	386	8	0,637	245,9	Correcto	822,95	0,15%			7,30	0,53%	
		09	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	119,49	106,14	113,8	386	8	0,637	245,9	Correcto	742,23	0,14%			6,58	0,48%	
		10	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	106,494	94,07	101,4	386	8	0,637	245,9	Correcto	661,50	0,12%			5,87	0,43%	
		11	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	80,5023	69,92	76,67	386	8	0,637	245,9	Correcto	500,05	0,09%			4,43	0,32%	
		12	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	67,5066	57,84	64,29	386	8	0,637	245,9	Correcto	419,33	0,08%			3,72	0,27%	
		13	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	54,5108	45,77	51,91	386	8	0,637	245,9	Correcto	338,60	0,06%			3,00	0,22%	
		14	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	41,515	33,69	39,54	386	8	0,637	245,9	Correcto	257,88	0,05%			2,29	0,17%	
		15	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	28,5192	21,62	27,16	386	8	0,637	245,9	Correcto	177,15	0,03%			1,57	0,11%	
		16	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	15,5232	9,55	14,78	386	8	0,637	245,9	Correcto	96,42	0,02%			0,86	0,06%	
		17	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	35,1924	27,82	33,52	386	8	0,637	245,9	Correcto	218,60	0,04%			1,94	0,14%	
		18	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	43,2781	35,33	41,22	386	8	0,637	245,9	Correcto	268,83	0,05%			2,38	0,17%	
		19	13	225,6	281,9	1377	2	DE	Al	XLPE	1	300	OK	0,000128	25,999	56,2737	47,41	53,59	386	8	0,637	245,9	Correcto	349,55	0,06%			3,10	0,23%	
		20	12	208,2	260,3	1377	2	DE	Al	XLPE	1	240	OK	0,000160	25,999	63,941	59,48	65,97	343	8	0,637	218,5	Correcto	458,28	0,09%			4,40	0,32%	

MEMORIA DE CÁLCULO  
IFV "SAN PATRICIO I"

JE01-M-GN101

REV. 03

SEP-2023



## 1.2 ANEXO N°2: CÁLCULO MT

CIRCUITO	Desde	Hasta	Tensión	Snom (kVA)	Recorrido (m)	Longitud (m)	Potencia del Circuito (kW)	Conductor	Sección (mm2)	Intensidad (A)	Factor de Potencia	R (Ohm)	Cables por Fase	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión en el tramo (%)	Caída de Tensión Acumulada (%)
CIRCUITO 1	CT2	CT1	30000	4105	165,5	173,75	4105	RHZ1 18/30 kV	150	90,85	1,00	0,046197	1	7,269477	0,024%	0,02%
	CT1	SET	30000	12315	6400,4	6720,45	12315	RHZ1 18/30 kV	630	272,55	1,00	0,500095	1	236,0824	0,787%	0,81%
CIRCUITO 2	CT3	CT6	30000	8400	806,4	846,70	8400	RHZ1 18/30 kV	240	185,91	1,00	0,138135	1	44,47937	0,148%	0,15%
	CT6	SET	30000	12600	5195,2	5454,93	12600	RHZ1 18/30 kV	630	278,86	1,00	0,405923	1	196,0609	0,654%	0,80%
CIRCUITO 3	CT5	CT4	30000	4105	440,5	462,49	4105	RHZ1 18/30 kV	240	90,85	1,00	0,075453	1	11,87316	0,040%	0,04%
	CT4	SET	30000	12315	5358,8	5626,76	12315	RHZ1 18/30 kV	630	272,55	1,00	0,418709	1	197,6622	0,659%	0,70%
CIRCUITO 4	CT8	CT7	30000	4200	526,7	552,98	4200	RHZ1 18/30 kV	150	92,95	1,00	0,147024	1	23,67086	0,079%	0,08%
	CT7	SET	30000	12600	8235,1	8646,88	12600	RHZ1 18/30 kV	630	278,86	1,00	0,643448	1	310,7856	1,036%	1,11%

49830

CABLE	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	I Máx Adm conductor	FC Temp. Terreno	FC Resis. del Terre.	FC Agrupación	FC Profundidad enterramiento	FC TOTAL	I Adm (A) x conductor	I Adm (A)	Por intensidad	%Carga Conductor	Potencia máxima de Transporte (MVA)
CIRCUITO 1	1143,91	0,028%	260,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	254,80	254,80	OK	35,66%	13,24
	111448,61	0,905%	575,00	1,00	1,00	0,68	0,98	0,67	383,18	383,18	OK	71,13%	19,91
CIRCUITO 2	14322,36	0,171%	345,00	1,00	1,00	0,68	0,98	0,67	229,91	229,91	OK	80,86%	11,95
	94697,40	0,752%	575,00	1,00	1,00	0,68	0,98	0,67	383,18	383,18	OK	72,78%	19,91
CIRCUITO 3	1868,34	0,046%	345,00	1,00	1,00	0,68	0,98	0,67	229,91	229,91	OK	39,52%	11,95
	93311,37	0,758%	575,00	1,00	1,00	0,68	0,98	0,67	383,18	383,18	OK	71,13%	19,91
CIRCUITO 4	3811,01	0,091%	260,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	254,80	254,80	OK	36,48%	13,24
	150109,46	1,191%	575,00	1,00	1,00	0,68	0,98	0,67	383,18	383,18	OK	72,78%	19,91



ANEJO N°1

TRAZADO VIALES EN PLANTA Y ALZADO

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

IBERIAN RETAIL BERNESGA 4 S.L.U. / TRAZADO VIALES EN PLANTA Y ALZADO

TRAZADO VIALES EN PLANTA Y ALZADO IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-AN101 REV. 03 JUL-2023	
--	-------------------------------------	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	CGR	05/23	MGP	05/23		
01	T100	CGR	05/23	MGP	05/23		
02	Comentarios cliente	CGR	06/23	MGP	06/23		
03	Modificado por zona ZEC	CGR	07/23	MGP	07/23		

Elaborado por:  M <sup>a</sup> del Carmen García Reina	Revisado por:  Miguel Ángel García	Aprobado por:
Fecha: Julio de 2023	Fecha: Julio de 2023	Fecha:

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

1	OBJETO .....	4
2	CARACTERÍSTICAS DE LOS VIALES .....	5
2.1	Características generales.....	5
2.2	Características geométricas .....	6
2.3	Sección tipo vial.....	6
2.4	Trazado en planta.....	7
2.4.1	SPI_VI_01.....	7
2.4.2	SPI_VI_02.....	7
2.4.3	SPI_VI_03.....	8
2.4.4	SPI_VI_04.....	9
2.5	Trazado en alzado .....	9
2.5.1	SPI_VI_01.....	9
2.5.2	SPI_VI_02.....	10
2.5.3	SPI_VI_03.....	11
2.5.4	SPI_VI_04.....	12
3	MOVIMIENTO DE TIERRA.....	13
3.1	SPI_VI_01.....	13
3.2	SPI_VI_02.....	16
3.3	SPI_VI_03.....	24
3.4	SPI_VI_04.....	29

## 1 OBJETO

---

Este documento tiene como objetivo principal la definición de las características geométricas de los viales internos de la planta solar fotovoltaica IFV "SAN PATRICIO I" de 50 MW. Dicho proyecto está ubicado en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera, provincia de Cadiz.

## 2 CARACTERÍSTICAS DE LOS VIALES

### 2.1 Características generales

Para el proyecto IFV "SAN PATRICIO I" se ha diseñado una red de viales interiores que garantizan el acceso a todos los centros de transformación. Para ello han sido necesario tres viales en total.

El vial SPI\_VI\_01 dará acceso a una parte del parque, comunicándose con la carretera autonómica A-408. A esta misma carretera se conecta el vial SPI\_VI\_03 para dar acceso al vallado que queda más al este de la planta.

Para más información de los accesos, consultar el plano "JE01-D-OC104 ACCESOS POR CARRETERA".

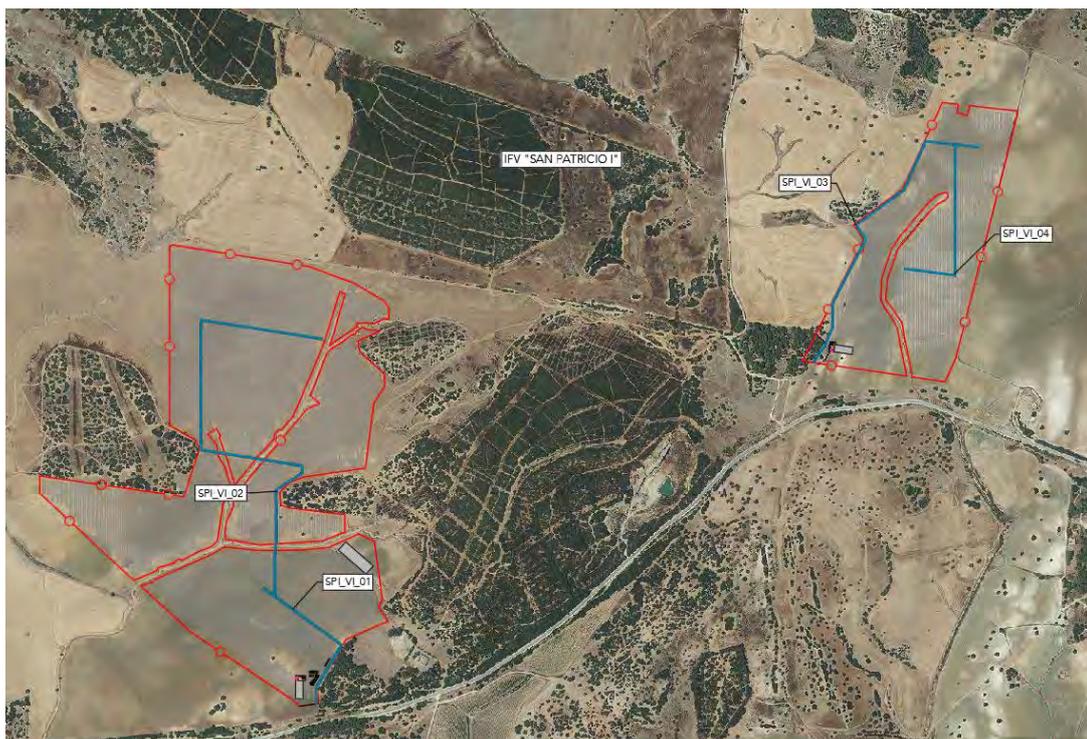


Ilustración 1 - Localización de las instalaciones

TABLA DE VIALES	
	LONGITUD (m)
SPI_VI_01	444,13
SPI_VI_02	1365,46
SPI_VI_03	868,64
SPI_VI_04	492,71

Tabla 1: Tabla de longitudes

## 2.2 Características geométricas

Tanto para el trazado en planta, como en alzado, de los viales del proyecto fotovoltaico IFV "SAN PATRICIO I", se han considerado los siguientes parámetros geométricos de diseño mínimos para el desarrollo de los viales:

TRAZADO EN PLANTA	
ITEMS	VIAL INTERIOR DE PLANTA
ANCHO VIAL	4 m.
RADIO DE GIRO MÍNIMO	8 m.
PENDIENTE TRANSVERSAL	2%
TRAZADO EN ALZADO	
ITEMS	VIAL INTERIOR DE PLANTA
PENDIENTE MÁXIMA	14%
RADIO DE CURVATURA (Kv)	>60 m.

Tabla 2 Características geométricas viales

## 2.3 Sección tipo vial

Para la sección tipo de los viales adoptada se han considerado los requisitos mínimos, según Especificación Técnica ET-15.

La sección tipo es la siguiente:

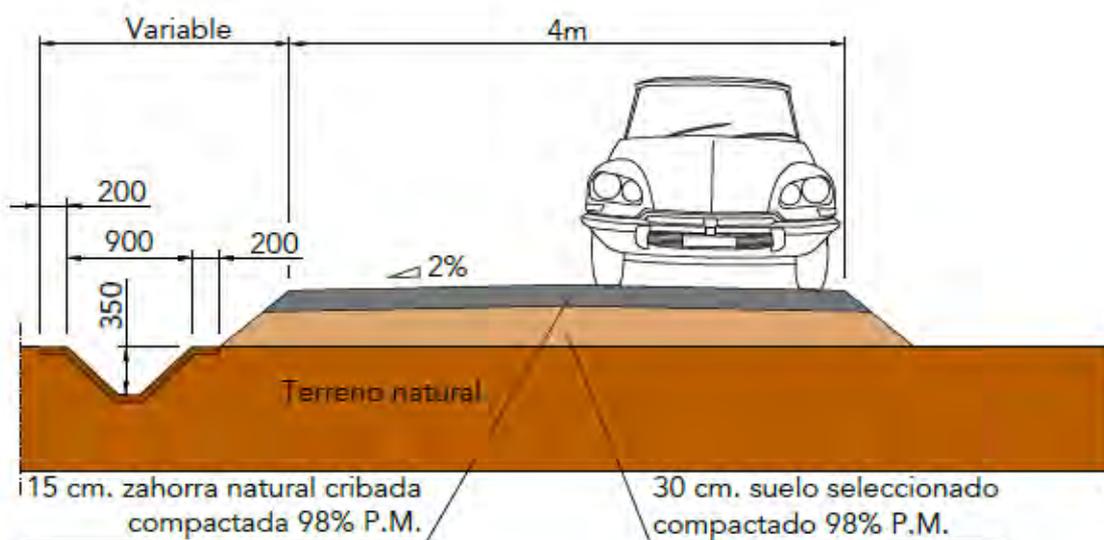


Ilustración 2: Sección tipo vial

## 2.4 Trazado en planta

En este apartado procederemos a mostrar las diferentes alineaciones en planta que constituyen cada uno de los ejes que se han diseñado para el presente parque fotovoltaico. Para ello se incluirán una serie de tablas que muestren los parámetros de cada uno de estos viales.

El diseño de los viales se ha realizado mediante el programa CIVIL 3D de AUTODESK, el cual permite mediante la generación de un modelo tridimensional del terreno la creación de los ejes de viales y plataformas necesarios para la definición en planta y alzado, y la cubicación del movimiento de tierras.

Los viales empleados, son parte de nueva creación y parte ampliación de caminos ya existentes. La longitud total de estos caminos es de 3.170,94 m.

Las características geométricas en planta del trazado son las siguientes:

- Anchura vial: 4m.
- Radio de giro mínimo: 8 metros

Todas estas alineaciones están representadas en los planos (consultar plano "JE01-DOC105 VIALES INTERNOS" para verlos en planta) y los datos del trazado en planta de cada alineación son:

### 2.4.1 SPI\_VI\_01

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut (°)	Radio (m)	Longitud (m)
Línea	0+000.00	767675,7354	4045710,2707	N00° 35' 37.93"W		41,274
Curva	0+041.27	767675,3076	4045751,542		8	4,326
Línea	0+045.60	767676,4065	4045755,6726	N30° 23' 32.49"E		127,734
Curva	0+173.33	767741,0296	4045865,854		8	11,753
Línea	0+185.09	767738,8555	4045876,3555	N53° 47' 07.36"W		256,234

Tabla 3: Datos del trazado en planta SPI\_VI\_01

### 2.4.2 SPI\_VI\_02

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut (°)	Radio (m)	longitud (m)
Línea	0+000.00	767563,5538	4046004,7256	N00° 00' 00.00"E		118,702
Curva	0+118.70	767563,5538	4046123,428		8	0,897
Línea	0+119.60	767563,6041	4046124,3231	N06° 25' 38.33"E		30,238

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut (°)	Radio (m)	longitud (m)
Curva	0+149.84	767566,989	4046154,371		8	0,907
Línea	0+150.75	767567,0393	4046155,2768	N00° 04' 16.22"W		137,244
Curva	0+287.99	767566,8688	4046292,521		8	7,949
Línea	0+295.94	767570,4954	4046299,2292	N56° 51' 38.27"E		75,979
Curva	0+371.92	767634,1163	4046340,765		8	7,939
Línea	0+379.86	767637,7429	4046347,4642	N00° 00' 00.00"E		9,221
Curva	0+389.08	767637,7429	4046356,685		8	10,175
Línea	0+399.25	767631,6714	4046363,7932	N81° 00' 15.53"W		266,372
Curva	0+665.62	767368,5758	4046405,443		8	10,182
Línea	0+675.81	767362,5042	4046412,5588	N00° 03' 31.78"E		341,420
Curva	1+017.23	767362,8548	4046753,979		8	12,429
Línea	1+029.66	767371,1782	4046761,0795	S80° 59' 37.77"E		325,701

Tabla 4: Datos del trazado en planta SPI\_VI\_02

### 2.4.3 SPI\_VI\_03

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut (°)	Radio (m)	longitud (m)
Línea	0+000.00	769026,3654	4046645,6823	N34° 28' 24.26"E		54,871
Curva	0+054.87	769057,4234	4046690,917		8	1,768
Línea	0+056.64	769058,2555	4046692,4726	N21° 48' 45.14"E		53,657
Curva	0+110.30	769078,1931	4046742,288		8	3,05
Línea	0+113.35	769078,7658	4046745,2655	N00° 01' 56.87"W		60,138
Curva	0+173.48	769078,7318	4046805,403		8	3,77
Línea	0+177.25	769079,6019	4046809,0362	N26° 58' 15.04"E		191,579
Curva	0+368.83	769166,4902	4046979,779		8	8,589
Línea	0+377.42	769165,9501	4046987,9430	N34° 32' 25.65"W		33,460
Curva	0+410.88	769146,9786	4047015,505		8	12,281
Línea	0+423.16	769148,8007	4047026,4650	N53° 25' 06.62"E		152,356
Curva	0+575.52	769271,1438	4047117,264		8	4,132
Línea	0+579.65	769273,6942	4047120,4559	N23° 49' 38.64"E		137,858
Curva	0+717.51	769329,3865	4047246,564		8	10,13

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut (°)	Radio (m)	longitud (m)
Línea	0+727.64	769337,5935	4047251,2825	S83° 37' 14.23"E		140,997

Tabla 5: Datos del trazado en planta SPL\_VI\_03

#### 2.4.4 SPI\_VI\_04

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut (°)	Radio (m)	longitud (m)
Línea	0+000.00	769411,685	4047242,9988	S00° 00' 00.00"E		349,185
Curva	0+349.18	769411,685	4046893,814		8	13,588
Línea	0+362.77	769402,666	4046885,8794	N82° 40' 55.25"W		129,933

Tabla 6: Datos del trazado en planta SPL\_VI\_04

### 2.5 Trazado en alzado

En el siguiente punto se procederá a mostrar los diferentes acuerdos verticales que constituyen cada uno de los ejes que se han diseñado para el presente parque fotovoltaico.

En las tablas que se adjuntan a continuación aparecen los parámetros para cada eje:

#### 2.5.1 SPI\_VI\_01

Nº Orden	Tipo de acuerdo	P.K.	Cota (m)	Inclinación rasante T.E.	Inclinación rasante T.S.	Kv	Longitud de curva (m)
1	-	0+000.00	89,67	-	1.66%	-	-
2	Cóncavo	0+019.60	90,00	1.66%	2.90%	200	2,472
3	Convexo	0+033.51	90,40	2.90%	-2.41%	235,128	12,481
4	Cóncavo	0+044.92	90,13	-2.41%	1.32%	234,063	8,738
5	Cóncavo	0+062.41	90,36	1.32%	3.32%	659,409	13,135
6	Convexo	0+079.58	90,93	3.32%	1.03%	675,162	15,416
7	Cóncavo	0+100.11	91,14	1.03%	3.70%	770,655	20,586
8	Cóncavo	0+150.01	92,99	3.70%	6.12%	500	12,083
9	Convexo	0+181.25	94,90	6.12%	-10.68%	171,723	28,849
10	Convexo	0+201.03	92,79	-10.68%	-10.89%	3984,986	8,554
11	Cóncavo	0+231.33	89,49	-10.89%	-4.75%	412,632	25,355
12	Cóncavo	0+271.07	87,60	-4.75%	0.16%	839,139	41,203
13	Cóncavo	0+315.23	87,67	0.16%	1.39%	490,068	6,032
14	Cóncavo	0+347.23	88,11	1.39%	2.59%	409,804	4,918
15	Convexo	0+363.18	88,53	2.59%	0.01%	414,440	10,688
16	Convexo	0+395.86	88,53	0.01%	-4.73%	215,478	10,214
17	Convexo	0+407.70	87,97	-4.73%	-5.61%	399,958	3,540
18	Cóncavo	0+416.08	87,50	-5.61%	-4.42%	209,74	2,499

19	Cóncavo	0+429.24	86,92	-4.42%	-3.22%	325,271	3,914
20	-	0+441.32	86,53	-3.22%	-	-	-

Tabla 7: Datos del trazado en alzado SPI\_VI\_01

## 2.5.2 SPI\_VI\_02

Nº Orden	Tipo de acuerdo	P.K.	Cota (m)	Inclinación rasante T.E.	Inclinación rasante T.S.	Kv	Longitud de curva (m)
1	-	0+000.00	88,20	-	-6.05%	-	-
2	Cóncavo	0+013.10	87,41	-6.05%	-3.67%	400,709	9,544
3	Cóncavo	0+033.55	86,65	-3.67%	-2.47%	380,508	4,584
4	Convexo	0+075.00	85,63	-2.47%	-2.93%	434,286	2,011
5	Cóncavo	0+100.00	84,90	-2.93%	-2.50%	2001,780	8,605
6	Cóncavo	0+113.36	84,57	-2.50%	-0.68%	274,904	5
7	Convexo	0+124.52	84,49	-0.68%	-7.48%	135,104	9,183
8	Cóncavo	0+139.62	83,36	-7.48%	12.97%	60	10,225
9	Convexo	0+149.54	84,65	12.97%	10.20%	150,000	4,156
10	Convexo	0+183.16	88,08	10.20%	-2.49%	247,771	31,445
11	Cóncavo	0+210.73	87,39	-2.49%	-1.28%	693,611	8,412
12	Convexo	0+250.35	86,88	-1.28%	-2.63%	416,886	5,635
13	Cóncavo	0+293.06	85,76	-2.63%	2.92%	150,000	8,320
14	Convexo	0+299.78	85,95	2.92%	1.13%	280,357	5
15	Convexo	0+324.63	86,24	1.13%	0.36%	205,736	1,592
16	Cóncavo	0+334.00	86,27	0.36%	0.92%	1156,945	6,519
17	Convexo	0+348.30	86,40	0.92%	0.56%	1905,346	6,867
18	Cóncavo	0+365.91	86,50	0.56%	1.37%	491,332	3,949
19	Convexo	0+375.05	86,63	1.37%	-1.94%	144,973	4,790
20	Cóncavo	0+380.91	86,51	-1.94%	0.61%	196,598	5
21	Convexo	0+391.66	86,58	0.61%	-0.69%	426,700	5,520
22	Convexo	0+402.07	86,50	-0.69%	-1.45%	335,099	2,554
23	Convexo	0+437.26	85,99	-1.45%	-2.40%	886,446	8,399
24	Cóncavo	0+454.37	85,58	-2.40%	-0.53%	701,17	13,114
25	Convexo	0+469.23	85,51	-0.53%	-2.04%	409,894	6,181
26	Convexo	0+493.56	85,01	-2.04%	-5.62%	235,644	8,434
27	Cóncavo	0+503.25	84,47	-5.62%	0.15%	105,852	6,101
28	Cóncavo	0+519.89	84,49	0.15%	1.11%	162,881	1,568
29	Convexo	0+540.72	84,72	1.11%	0.63%	543,125	2,596
30	Convexo	0+550.00	84,78	0.63%	-0.45%	544,41	5,883
31	Convexo	0+601.30	84,55	-0.45%	-4.48%	289,381	11,678
32	Cóncavo	0+613.97	83,98	-4.48%	4.37%	112,962	10

Nº Orden	Tipo de acuerdo	P.K.	Cota (m)	Inclinación rasante T.E.	Inclinación rasante T.S.	Kv	Longitud de curva (m)
33	Convexo	0+625.80	84,50	4.37%	2.75%	349,743	5,666
34	Cóncavo	0+642.74	84,97	2.75%	5.86%	321,249	10
35	Cóncavo	0+653.48	85,60	5.86%	9.27%	146,658	5,000
36	Convexo	0+671.36	87,25	9.27%	-3.06%	114,475	14,118
37	Convexo	0+707.60	86,14	-3.06%	-3.89%	370,276	3,080
38	Cóncavo	0+729.00	85,31	-3.89%	3.57%	179,388	13,389
39	Cóncavo	0+739.03	85,67	3.57%	5.46%	264,406	5,000
40	Convexo	0+745.57	86,03	5.46%	-0.05%	120,987	6,669
41	Convexo	0+765.70	86,02	-0.05%	-2.15%	373,865	7,846
42	Cóncavo	0+797.32	85,34	-2.15%	1.30%	144,787	5
43	Convexo	0+803.04	85,41	1.30%	-3.52%	117,581	5,672
44	Cóncavo	0+809.22	85,19	-3.52%	1.57%	98,15	5
45	Convexo	0+842.27	85,71	1.57%	0.47%	533,032	5,890
46	Convexo	0+861.18	85,80	0.47%	-0.01%	1103,982	5,314
47	Cóncavo	0+874.74	85,80	-0.01%	0.87%	1133,661	10,000
48	Convexo	0+925.00	86,24	0.87%	0.58%	429,846	1,262
49	Cóncavo	0+975.00	86,53	0.58%	1.00%	877,348	3,684
50	Convexo	1+025.27	87,03	1.00%	0.32%	445,325	3,005
51	Cóncavo	1+100.00	87,27	0.32%	0.70%	993,917	3,730
52	Cóncavo	1+150.00	87,62	0.70%	1.91%	880,867	10,684
53	Cóncavo	1+175.00	88,09	1.91%	3.03%	975,994	10,944
54	Cóncavo	1+193.81	88,66	3.03%	3.81%	899,995	7,007
55	Convexo	1+206.88	89,16	3.81%	2.46%	355,565	4,784
56	Convexo	1+222.89	89,56	2.46%	-0.08%	329,12	8,365
57	Cóncavo	1+263.17	89,53	-0.08%	0.53%	997,411	6,011
58	Convexo	1+275.00	89,59	0.53%	-0.51%	367,838	3,815
59	Convexo	1+290.72	89,51	-0.51%	-1.23%	390,049	2,801
60	Cóncavo	1+321.87	89,12	-1.23%	0.76%	559,269	11,131
61	Convexo	1+340.45	89,27	0.76%	-0.81%	400,031	6,294
62	-	1+355.36	89,14	-0.81%	-	-	-

Tabla 8 : Datos del trazado en alzado SPI\_VI\_02

### 2.5.3 SPI\_VI\_03

Nº Orden	Tipo de acuerdo	P.K.	Cota (m)	Inclinación rasante T.E.	Inclinación rasante T.S.	Kv	Longitud de curva (m)
1	-	0+000.00	104,86	-	-6.06%	-	-
2	Cóncavo	0+063.90	100,99	-6.06%	-2.66%	322,359	10,956

Nº Orden	Tipo de acuerdo	P.K.	Cota (m)	Inclinación rasante T.E.	Inclinación rasante T.S.	Kv	Longitud de curva (m)
3	Cóncavo	0+112.20	99,71	-2.66%	1.21%	209,600	8,116
4	Convexo	0+128.54	99,90	1.21%	-1.11%	366,424	8,5
5	Cóncavo	0+160.04	99,55	-1.11%	6.54%	167,902	12,843
6	Convexo	0+178.38	100,75	6.54%	-6.18%	173,013	22,015
7	Cóncavo	0+209.95	98,80	-6.18%	-3.84%	223,557	5,240
8	Cóncavo	0+257.77	96,97	-3.84%	4.03%	254,045	20
9	Convexo	0+302.27	98,76	4.03%	-7.43%	235,696	27,014
10	Cóncavo	0+336.37	96,23	-7.43%	-0.62%	293,936	20
11	Cóncavo	0+370.43	96,01	-0.62%	2.28%	688,193	20,000
12	Cóncavo	0+419.99	97,14	2.28%	6.73%	449,944	20
13	Convexo	0+499.96	102,52	6.73%	1.02%	350,775	20,000
14	Cóncavo	0+550.76	103,04	1.02%	11.18%	200	20,314
15	Convexo	0+586.98	107,09	11.18%	-5.00%	250,000	40,446
16	Cóncavo	0+626.40	105,12	-5.00%	-0.18%	271,745	13,1
17	Convexo	0+717.86	104,96	-0.18%	-7.70%	250,000	18,814
18	Cóncavo	0+770.88	100,88	-7.70%	-0.85%	254,99	17,482
19	Cóncavo	0+824.37	100,43	-0.85%	2.41%	614,961	20,000
20	-	0+868.64	101,49	2.41%	-	-	-

Tabla 9 : Datos del trazado en alzado SPI\_VI\_03

#### 2.5.4 SPI\_VI\_04

Nº Orden	Tipo de acuerdo	P.K.	Cota (m)	Inclinación rasante T.E.	Inclinación rasante T.S.	Kv	Longitud de curva (m)
1	-	0+000.00	100,48	-	0.51%	-	-
2	Convexo	0+077.04	100,87	0.51%	-2.84%	618,643	20,693
3	Cóncavo	0+133.53	99,27	-2.84%	4.37%	373,946	26,953
4	Convexo	0+225.93	103,31	4.37%	-1.85%	535,494	33,324
5	Cóncavo	0+324.01	101,49	-1.85%	6.85%	219,544	19,115
6	Convexo	0+353.58	103,52	6.85%	-11.76%	146,676	27,31
7	Cóncavo	0+392.55	98,93	-11.76%	-3.34%	241,761	20,375
8	-	0+492.71	95,59	-3.34%	-	-	-

Tabla 10 : Datos del trazado en alzado SPI\_VI\_04

### 3 MOVIMIENTO DE TIERRA

En el siguiente punto se procederá a mostrar los diferentes volúmenes de movimientos de tierras que constituyen cada uno de los ejes que se han diseñado para el presente parque fotovoltaico.

Para garantizar la estabilidad y seguridad en los viales, se establece que el talud utilizado para el desmonte debe ser de 1H:1V, lo que significa que por cada unidad de altura (1H) se debe proporcionar una unidad de distancia horizontal (1V). Este tipo de talud se utiliza comúnmente en áreas donde el suelo tiene buena cohesión y resistencia.

Por otro lado, en el caso del terraplén, se recomienda un talud de 3H:2V. Esto implica que por cada tres unidades de altura (3H), se debe proporcionar dos unidades de distancia horizontal (2V). Este talud es utilizado para la construcción de terraplenes, que son elevaciones artificiales de terreno utilizadas para nivelar áreas o elevar la superficie por encima del terreno natural circundante.

El resumen de los movimiento de tierras por cada vial se puede ver en la siguiente tabla:

TABLA DE VOLÚMENES VIALES			
	LONGITUD (m)	DESMONTE (m <sup>3</sup> )	TERRAPLÉN (m <sup>3</sup> )
SPI_VI_01	444,13	92,74	28,91
SPI_VI_02	1.365,46	229,22	23,86
SPI_VI_03	868,64	286,78	172,64
SPI_VI_04	492,71	82,07	94,60
TOTAL		690,81	320,01

Tabla 11 Volúmenes viales

En las tablas que se adjuntan a continuación aparecen los volúmenes de tierra resultantes de cada vial detalles cada 5 metros:

#### 3.1 SPI\_VI\_01

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+005.00	0,22	0	0	0	0	0	0
0+010.00	0,2	0	1,04	0	1,04	0	1,04
0+015.00	0,18	0	0,95	0	2	0	2
0+020.00	0,22	0	1	0	3	0	3
0+025.00	0,25	0,05	1,17	0,12	4,17	0,12	4,04

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+030.00	0,24	0,07	1,21	0,3	5,38	0,42	4,96
0+035.00	0,25	0,08	1,23	0,38	6,6	0,8	5,8
0+040.00	0,23	0,1	1,21	0,44	7,82	1,24	6,57
0+045.00	0,21	0,14	0,99	0,67	8,8	1,91	6,89
0+050.00	0,24	0,13	1,12	0,67	9,92	2,58	7,34
0+055.00	0,2	0,15	1,11	0,68	11,04	3,27	7,77
0+060.00	0,26	0,1	1,16	0,62	12,19	3,88	8,31
0+065.00	0,31	0,12	1,42	0,54	13,61	4,42	9,19
0+070.00	0,3	0,14	1,51	0,65	15,13	5,07	10,06
0+075.00	0,27	0,16	1,42	0,77	16,55	5,84	10,71
0+080.00	0,31	0,12	1,46	0,71	18,01	6,55	11,46
0+085.00	0,28	0,14	1,49	0,64	19,5	7,2	12,3
0+090.00	0,34	0,11	1,56	0,61	21,05	7,8	13,25
0+095.00	0,37	0,1	1,78	0,5	22,83	8,31	14,52
0+100.00	0,31	0,13	1,69	0,58	24,53	8,88	15,64
0+105.00	0,28	0,13	1,46	0,66	25,98	9,55	16,43
0+110.00	0,32	0,15	1,5	0,7	27,48	10,25	17,23
0+115.00	0,32	0,17	1,62	0,8	29,1	11,05	18,05
0+120.00	0,28	0,17	1,51	0,84	30,61	11,89	18,72
0+125.00	0,29	0,12	1,42	0,72	32,03	12,61	19,42
0+130.00	0,28	0,15	1,41	0,67	33,44	13,28	20,15
0+135.00	0,29	0,19	1,42	0,83	34,85	14,12	20,74
0+140.00	0,24	0,21	1,31	1	36,16	15,11	21,05
0+145.00	0,26	0,15	1,23	0,91	37,4	16,03	21,37
0+150.00	0,38	0,12	1,59	0,69	38,99	16,71	22,28
0+155.00	0,43	0,13	2,03	0,63	41,02	17,34	23,67
0+160.00	0,42	0,16	2,12	0,73	43,14	18,08	25,06
0+165.00	0,34	0,17	1,9	0,84	45,04	18,92	26,12
0+170.00	0,23	0,16	1,43	0,82	46,48	19,74	26,74
0+175.00	0,4	0,06	1,67	0,5	48,15	20,24	27,91
0+180.00	0,37	0,02	2,19	0,15	50,34	20,39	29,95
0+185.00	0,18	0,01	1,51	0,06	51,85	20,45	31,4
0+190.00	0,25	0,07	1,06	0,22	52,92	20,67	32,25
0+195.00	0,21	0,09	1,14	0,41	54,05	21,08	32,97
0+200.00	0,26	0,07	1,16	0,41	55,22	21,49	33,72
0+205.00	0,18	0,1	1,11	0,45	56,32	21,94	34,38

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+210.00	0,11	0,2	0,73	0,77	57,05	22,71	34,34
0+215.00	0,04	0,28	0,36	1,2	57,41	23,9	33,5
0+220.00	0,03	0,25	0,17	1,32	57,58	25,23	32,35
0+225.00	0,09	0,12	0,32	0,94	57,9	26,16	31,74
0+230.00	0,16	0,04	0,64	0,4	58,54	26,57	31,97
0+235.00	0,22	0	0,95	0,11	59,49	26,67	32,82
0+240.00	0,33	0	1,38	0	60,87	26,68	34,19
0+245.00	0,19	0,01	1,3	0,02	62,18	26,7	35,48
0+250.00	0,15	0,02	0,84	0,07	63,01	26,77	36,25
0+255.00	0,2	0	0,87	0,05	63,89	26,82	37,07
0+260.00	0,2	0	1	0,01	64,89	26,83	38,06
0+265.00	0,1	0,02	0,75	0,05	65,64	26,88	38,76
0+270.00	0,23	0	0,84	0,04	66,48	26,92	39,56
0+275.00	0,28	0	1,29	0	67,77	26,92	40,86
0+280.00	0,32	0	1,51	0	69,29	26,92	42,37
0+285.00	0,34	0	1,65	0	70,93	26,92	44,01
0+290.00	0,3	0	1,6	0	72,53	26,92	45,61
0+295.00	0,21	0	1,27	0,01	73,8	26,92	46,88
0+300.00	0,14	0,02	0,86	0,05	74,66	26,98	47,69
0+305.00	0,13	0,02	0,66	0,1	75,32	27,08	48,24
0+310.00	0,15	0,01	0,68	0,1	76	27,18	48,82
0+315.00	0,2	0	0,87	0,04	76,87	27,22	49,65
0+320.00	0,13	0,02	0,84	0,05	77,7	27,26	50,44
0+325.00	0,08	0,04	0,53	0,14	78,24	27,41	50,83
0+330.00	0,06	0,06	0,35	0,25	78,58	27,66	50,93
0+335.00	0,08	0,04	0,33	0,24	78,92	27,9	51,02
0+340.00	0,12	0	0,49	0,11	79,41	28	51,4
0+345.00	0,16	0	0,69	0,01	80,1	28,01	52,09
0+350.00	0,16	0	0,79	0	80,89	28,01	52,87
0+355.00	0,13	0	0,72	0	81,61	28,01	53,59
0+360.00	0,11	0	0,59	0	82,2	28,01	54,19
0+365.00	0,11	0	0,55	0	82,75	28,01	54,74
0+370.00	0,05	0	0,41	0	83,16	28,01	55,15
0+375.00	0,05	0	0,25	0	83,41	28,01	55,4
0+380.00	0,05	0	0,24	0	83,65	28,01	55,63
0+385.00	0,04	0	0,22	0	83,87	28,01	55,86

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+390.00	0,04	0	0,21	0	84,08	28,01	56,07
0+395.00	0,16	0,01	0,51	0,01	84,59	28,03	56,56
0+400.00	0,16	0,08	0,8	0,22	85,39	28,24	57,14
0+405.00	0,17	0,05	0,81	0,33	86,2	28,57	57,63
0+410.00	0,23	0,01	0,99	0,16	87,19	28,74	58,46
0+415.00	0,2	0,02	1,07	0,08	88,26	28,82	59,44
0+420.00	0,23	0	1,06	0,05	89,32	28,87	60,45
0+425.00	0,16	0,01	0,97	0,02	90,29	28,89	61,4
0+430.00	0,17	0	0,82	0,02	91,11	28,91	62,21
0+435.00	0,16	0	0,82	0	91,93	28,91	63,03
0+440.00	0,16	0	0,81	0	92,74	28,91	63,83

### 3.2 SPI\_VI\_02

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+005.00	0,18	0	0	0	0	0	0
0+010.00	0,23	0	1,03	0	1,03	0	1,03
0+015.00	0,18	0	1,02	0	2,05	0	2,05
0+020.00	0,13	0	0,78	0,01	2,83	0,01	2,82
0+025.00	0,11	0,01	0,6	0,03	3,43	0,03	3,4
0+030.00	0,12	0,01	0,58	0,03	4,01	0,07	3,95
0+035.00	0,17	0	0,74	0,03	4,75	0,09	4,66
0+040.00	0,13	0,01	0,75	0,04	5,5	0,13	5,37
0+045.00	0,15	0,01	0,69	0,05	6,19	0,18	6,01
0+050.00	0,18	0	0,83	0,03	7,02	0,21	6,81
0+055.00	0,1	0,03	0,71	0,08	7,73	0,29	7,43
0+060.00	0,06	0,02	0,42	0,13	8,14	0,42	7,72
0+065.00	0,14	0	0,52	0,06	8,66	0,48	8,18
0+070.00	0,17	0	0,79	0	9,45	0,48	8,97
0+075.00	0,16	0	0,84	0	10,3	0,48	9,81
0+080.00	0,23	0	0,98	0	11,28	0,48	10,8
0+085.00	0,21	0	1,11	0	12,39	0,48	11,9
0+090.00	0,18	0	0,99	0	13,38	0,48	12,89

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+095.00	0,16	0	0,85	0	14,23	0,48	13,74
0+100.00	0,19	0	0,87	0	15,09	0,48	14,61
0+105.00	0,21	0	1	0	16,09	0,48	15,61
0+110.00	0,21	0	1,04	0	17,14	0,48	16,65
0+115.00	0,17	0	0,94	0	18,08	0,48	17,6
0+120.00	0,08	0,02	0,62	0,06	18,7	0,54	18,16
0+125.00	0,2	0	0,72	0,06	19,42	0,6	18,82
0+130.00	0,31	0	1,28	0	20,7	0,6	20,1
0+135.00	0,37	0	1,7	0	22,4	0,6	21,8
0+140.00	0	0,35	0,93	0,87	23,32	1,47	21,86
0+145.00	0,57	0	1,42	0,87	24,74	2,34	22,4
0+150.00	0,27	0	2,1	0	26,84	2,34	24,5
0+155.00	0,16	0	1,07	0	27,92	2,34	25,58
0+160.00	0,11	0	0,66	0	28,58	2,34	26,24
0+165.00	0,12	0	0,55	0	29,13	2,34	26,79
0+170.00	0,16	0	0,68	0	29,82	2,34	27,48
0+175.00	0	0	0,39	0	30,21	2,34	27,87
0+180.00	0,49	0	1,24	0	31,45	2,34	29,11
0+185.00	0,4	0	2,24	0	33,69	2,34	31,35
0+190.00	0,33	0	1,84	0	35,53	2,34	33,19
0+195.00	0,04	0,12	0,94	0,29	36,47	2,63	33,84
0+200.00	0,14	0,06	0,47	0,44	36,94	3,07	33,87
0+205.00	0,25	0,02	1	0,21	37,94	3,28	34,65
0+210.00	0,32	0,02	1,44	0,12	39,37	3,4	35,97
0+215.00	0,26	0,04	1,46	0,16	40,83	3,56	37,27
0+220.00	0,27	0,04	1,35	0,19	42,18	3,75	38,43
0+225.00	0,28	0,04	1,4	0,2	43,58	3,95	39,63
0+230.00	0,27	0,05	1,38	0,24	44,96	4,19	40,77
0+235.00	0,24	0,06	1,27	0,3	46,23	4,49	41,75
0+240.00	0,21	0,06	1,13	0,32	47,37	4,8	42,56
0+245.00	0,2	0,06	1,03	0,3	48,4	5,11	43,29
0+250.00	0,22	0,06	1,04	0,29	49,44	5,39	44,05
0+255.00	0,27	0,06	1,22	0,3	50,66	5,69	44,97
0+260.00	0,21	0,1	1,19	0,4	51,85	6,1	45,76
0+265.00	0,15	0,13	0,9	0,56	52,76	6,66	46,1
0+270.00	0,12	0,15	0,7	0,68	53,45	7,34	46,11

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+275.00	0,13	0,12	0,64	0,67	54,09	8,02	46,08
0+280.00	0,16	0,09	0,73	0,53	54,82	8,54	46,28
0+285.00	0,21	0,04	0,93	0,31	55,75	8,86	46,9
0+290.00	0,19	0,07	0,93	0,28	56,69	9,13	47,55
0+295.00	0,18	0,07	0,77	0,41	57,45	9,54	47,91
0+300.00	0,2	0	0,91	0,2	58,37	9,74	48,63
0+305.00	0,13	0,03	0,83	0,07	59,2	9,81	49,38
0+310.00	0,16	0,06	0,74	0,21	59,94	10,02	49,92
0+315.00	0,21	0,05	0,92	0,28	60,86	10,31	50,55
0+320.00	0,24	0,03	1,12	0,22	61,98	10,53	51,45
0+325.00	0,2	0,03	1,1	0,16	63,07	10,69	52,38
0+330.00	0,19	0,03	0,97	0,16	64,05	10,85	53,2
0+335.00	0,19	0,01	0,96	0,09	65,01	10,94	54,07
0+340.00	0,3	0	1,24	0,02	66,25	10,96	55,29
0+345.00	0,22	0	1,31	0	67,56	10,96	56,6
0+350.00	0,17	0,01	0,98	0,02	68,54	10,98	57,56
0+355.00	0,16	0,01	0,84	0,04	69,38	11,02	58,36
0+360.00	0,22	0	0,95	0,02	70,33	11,04	59,29
0+365.00	0,24	0	1,14	0	71,47	11,04	60,43
0+370.00	0,13	0,02	0,92	0,06	72,39	11,1	61,29
0+375.00	0,19	0,04	0,88	0,13	73,27	11,23	62,04
0+380.00	0,16	0	0,98	0,07	74,24	11,3	62,95
0+385.00	0,16	0	0,79	0	75,03	11,3	63,73
0+390.00	0,15	0	0,78	0	75,81	11,3	64,51
0+395.00	0,14	0	0,78	0	76,59	11,3	65,29
0+400.00	0,13	0	0,7	0	77,29	11,3	65,99
0+405.00	0,13	0	0,65	0	77,94	11,3	66,64
0+410.00	0,11	0	0,6	0	78,54	11,3	67,24
0+415.00	0,09	0	0,5	0	79,04	11,3	67,74
0+420.00	0,07	0	0,4	0	79,44	11,3	68,14
0+425.00	0,05	0	0,31	0	79,75	11,3	68,45
0+430.00	0,04	0	0,22	0	79,98	11,3	68,68
0+435.00	0,08	0	0,29	0	80,26	11,3	68,97
0+440.00	0,15	0	0,58	0	80,85	11,3	69,55
0+445.00	0,18	0	0,84	0	81,68	11,3	70,38
0+450.00	0,19	0	0,93	0	82,61	11,3	71,31

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+455.00	0,17	0,01	0,91	0,03	83,52	11,32	72,2
0+460.00	0,13	0,02	0,75	0,08	84,27	11,4	72,87
0+465.00	0,13	0	0,64	0,05	84,91	11,46	73,46
0+470.00	0,16	0	0,72	0	85,63	11,46	74,17
0+475.00	0,18	0,01	0,84	0,02	86,47	11,48	74,99
0+480.00	0,17	0	0,88	0,03	87,35	11,51	75,84
0+485.00	0,13	0,01	0,77	0,04	88,12	11,55	76,56
0+490.00	0,09	0,03	0,56	0,1	88,67	11,65	77,02
0+495.00	0,11	0	0,5	0,06	89,18	11,71	77,46
0+500.00	0,08	0	0,48	0	89,66	11,72	77,94
0+505.00	0,23	0	0,76	0	90,42	11,72	78,71
0+510.00	0,17	0	0,99	0	91,42	11,72	79,7
0+515.00	0,15	0	0,8	0	92,22	11,72	80,5
0+520.00	0,17	0	0,79	0	93,01	11,72	81,29
0+525.00	0,12	0	0,71	0	93,72	11,72	82
0+530.00	0,12	0	0,6	0	94,32	11,72	82,6
0+535.00	0,14	0	0,64	0	94,96	11,72	83,24
0+540.00	0,16	0	0,73	0	95,68	11,72	83,96
0+545.00	0,19	0	0,86	0	96,54	11,72	84,82
0+550.00	0,15	0	0,85	0	97,39	11,72	85,67
0+555.00	0,13	0	0,7	0	98,08	11,72	86,36
0+560.00	0,11	0	0,59	0	98,67	11,72	86,95
0+565.00	0,04	0	0,37	0,01	99,04	11,73	87,31
0+570.00	0,01	0,04	0,12	0,1	99,16	11,83	87,33
0+575.00	0,01	0,05	0,05	0,22	99,21	12,04	87,16
0+580.00	0,02	0,05	0,08	0,25	99,29	12,29	87
0+585.00	0,11	0	0,33	0,13	99,62	12,42	87,19
0+590.00	0,13	0	0,62	0,02	100,23	12,44	87,79
0+595.00	0,17	0	0,75	0	100,98	12,45	88,54
0+600.00	0,15	0,02	0,78	0,05	101,76	12,5	89,26
0+605.00	0,11	0,09	0,63	0,28	102,39	12,77	89,62
0+610.00	0,14	0,08	0,63	0,43	103,02	13,21	89,81
0+615.00	0,31	0,02	1,13	0,26	104,15	13,47	90,68
0+620.00	0,07	0,03	0,94	0,14	105,09	13,61	91,48
0+625.00	0,15	0	0,55	0,08	105,64	13,7	91,94
0+630.00	0,24	0	0,99	0	106,63	13,7	92,93

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+635.00	0,31	0	1,39	0	108,02	13,7	94,32
0+640.00	0,28	0	1,49	0	109,51	13,7	95,81
0+645.00	0,21	0	1,23	0	110,73	13,7	97,04
0+650.00	0,15	0	0,89	0,01	111,63	13,7	97,92
0+655.00	0,17	0,01	0,8	0,03	112,43	13,74	98,69
0+660.00	0,12	0,05	0,73	0,15	113,16	13,88	99,28
0+665.00	0,21	0,02	0,81	0,17	113,96	14,05	99,92
0+670.00	0,33	0,08	1,52	0,2	115,48	14,25	101,24
0+675.00	0,25	0,16	1,69	0,47	117,18	14,72	102,45
0+680.00	0,15	0,19	1,03	0,84	118,21	15,56	102,65
0+685.00	0,14	0,21	0,74	0,99	118,95	16,55	102,4
0+690.00	0,14	0,19	0,71	0,98	119,66	17,53	102,13
0+695.00	0,17	0,16	0,77	0,86	120,43	18,39	102,04
0+700.00	0,15	0,07	0,8	0,57	121,23	18,96	102,27
0+705.00	0,15	0,07	0,76	0,34	121,99	19,31	102,69
0+710.00	0,23	0,03	0,95	0,24	122,94	19,55	103,4
0+715.00	0,35	0	1,44	0,08	124,38	19,63	104,75
0+720.00	0,29	0,02	1,59	0,05	125,97	19,68	106,29
0+725.00	0,15	0	1,11	0,04	127,08	19,72	107,36
0+730.00	0,26	0	1,03	0	128,11	19,72	108,39
0+735.00	0,05	0	0,76	0	128,87	19,72	109,15
0+740.00	0,19	0	0,58	0	129,44	19,72	109,73
0+745.00	0,2	0	0,96	0	130,4	19,72	110,68
0+750.00	0,09	0	0,73	0	131,13	19,72	111,41
0+755.00	0,11	0	0,52	0	131,66	19,72	111,94
0+760.00	0,12	0	0,58	0	132,24	19,72	112,52
0+765.00	0,16	0	0,71	0	132,95	19,72	113,23
0+770.00	0,07	0	0,57	0	133,52	19,72	113,8
0+775.00	0,03	0	0,24	0	133,76	19,72	114,04
0+780.00	0	0,01	0,07	0,01	133,83	19,73	114,1
0+785.00	0	0,03	0	0,09	133,83	19,83	114,01
0+790.00	0,18	0,01	0,46	0,11	134,29	19,94	114,35
0+795.00	0,27	0,03	1,12	0,11	135,41	20,05	115,36
0+800.00	0,04	0,15	0,76	0,46	136,17	20,51	115,66
0+805.00	0,18	0	0,54	0,39	136,71	20,9	115,82
0+810.00	0,24	0	1,06	0	137,77	20,9	116,88

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+815.00	0,28	0	1,32	0,01	139,09	20,9	118,19
0+820.00	0,19	0,05	1,18	0,14	140,27	21,04	119,23
0+825.00	0,14	0,08	0,83	0,33	141,1	21,36	119,73
0+830.00	0,17	0	0,77	0,2	141,87	21,56	120,31
0+835.00	0,2	0	0,92	0	142,78	21,56	121,22
0+840.00	0,16	0	0,91	0	143,7	21,56	122,13
0+845.00	0,16	0	0,81	0	144,5	21,56	122,94
0+850.00	0,17	0	0,83	0	145,33	21,56	123,77
0+855.00	0,16	0	0,84	0	146,17	21,56	124,61
0+860.00	0,15	0	0,78	0	146,95	21,56	125,39
0+865.00	0,04	0,06	0,47	0,14	147,42	21,7	125,72
0+870.00	0,02	0,09	0,15	0,37	147,57	22,07	125,5
0+875.00	0,27	0	0,74	0,23	148,32	22,3	126,02
0+880.00	0,42	0	1,73	0	150,05	22,3	127,75
0+885.00	0,45	0	2,17	0	152,21	22,3	129,92
0+890.00	0,45	0	2,25	0	154,46	22,3	132,16
0+895.00	0,34	0	1,97	0	156,43	22,3	134,13
0+900.00	0,24	0	1,44	0	157,87	22,3	135,58
0+905.00	0,24	0	1,19	0	159,06	22,3	136,77
0+910.00	0,23	0	1,17	0	160,23	22,3	137,94
0+915.00	0,23	0	1,15	0	161,38	22,3	139,08
0+920.00	0,22	0	1,12	0	162,5	22,3	140,2
0+925.00	0,17	0	0,96	0	163,46	22,3	141,16
0+930.00	0,19	0	0,9	0	164,36	22,3	142,06
0+935.00	0,22	0	1,03	0	165,39	22,3	143,09
0+940.00	0,25	0	1,17	0	166,56	22,3	144,26
0+945.00	0,28	0	1,31	0	167,88	22,3	145,58
0+950.00	0,31	0	1,46	0	169,34	22,3	147,04
0+955.00	0,35	0	1,63	0	170,97	22,3	148,67
0+960.00	0,33	0	1,68	0	172,66	22,3	150,36
0+965.00	0,24	0	1,43	0	174,08	22,3	151,79
0+970.00	0,16	0	1,01	0	175,09	22,3	152,79
0+975.00	0,16	0	0,8	0	175,89	22,3	153,59
0+980.00	0,17	0	0,82	0	176,71	22,3	154,41
0+985.00	0,16	0	0,83	0	177,53	22,3	155,24
0+990.00	0,16	0	0,82	0	178,35	22,3	156,06

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+995.00	0,16	0	0,82	0	179,17	22,3	156,87
1+000.00	0,16	0	0,82	0	179,99	22,3	157,69
1+005.00	0,16	0	0,82	0	180,81	22,3	158,51
1+010.00	0,16	0	0,81	0	181,62	22,3	159,32
1+015.00	0,15	0	0,78	0	182,4	22,3	160,1
1+020.00	0,15	0	0,74	0	183,14	22,3	160,84
1+025.00	0,16	0	0,77	0	183,91	22,3	161,62
1+030.00	0,2	0	0,92	0	184,84	22,3	162,54
1+035.00	0,15	0	0,87	0	185,7	22,3	163,41
1+040.00	0,11	0	0,65	0	186,35	22,3	164,05
1+045.00	0,09	0	0,5	0,01	186,85	22,3	164,55
1+050.00	0,09	0	0,45	0,01	187,3	22,31	164,98
1+055.00	0,06	0,01	0,37	0,03	187,67	22,34	165,33
1+060.00	0,04	0,02	0,25	0,08	187,92	22,43	165,5
1+065.00	0,03	0,03	0,17	0,14	188,1	22,56	165,54
1+070.00	0,03	0,03	0,16	0,16	188,26	22,72	165,53
1+075.00	0,04	0,02	0,19	0,14	188,45	22,86	165,58
1+080.00	0,06	0,01	0,26	0,09	188,71	22,96	165,75
1+085.00	0,08	0,01	0,34	0,05	189,05	23,01	166,04
1+090.00	0,1	0	0,45	0,02	189,5	23,03	166,47
1+095.00	0,14	0	0,6	0	190,1	23,03	167,07
1+100.00	0,16	0	0,75	0	190,85	23,03	167,82
1+105.00	0,13	0	0,73	0	191,58	23,03	168,55
1+110.00	0,12	0	0,62	0	192,2	23,03	169,17
1+115.00	0,13	0	0,62	0	192,83	23,04	169,79
1+120.00	0,14	0	0,66	0	193,48	23,04	170,45
1+125.00	0,14	0	0,7	0	194,18	23,04	171,14
1+130.00	0,13	0	0,69	0	194,87	23,04	171,84
1+135.00	0,13	0	0,65	0	195,52	23,04	172,48
1+140.00	0,13	0	0,63	0,01	196,15	23,05	173,11
1+145.00	0,14	0	0,68	0,01	196,83	23,05	173,78
1+150.00	0,16	0	0,76	0	197,59	23,06	174,53
1+155.00	0,11	0	0,67	0	198,26	23,06	175,2
1+160.00	0,06	0	0,43	0,01	198,69	23,07	175,62
1+165.00	0,1	0	0,4	0,01	199,09	23,07	176,02
1+170.00	0,14	0	0,6	0	199,69	23,07	176,62

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
1+175.00	0,18	0	0,8	0	200,49	23,07	177,42
1+180.00	0,19	0	0,92	0	201,41	23,07	178,34
1+185.00	0,15	0	0,85	0	202,26	23,07	179,18
1+190.00	0,15	0	0,75	0	203,01	23,07	179,93
1+195.00	0,16	0	0,77	0	203,78	23,07	180,71
1+200.00	0,12	0	0,69	0	204,47	23,07	181,39
1+205.00	0,13	0	0,61	0	205,08	23,07	182,01
1+210.00	0,16	0	0,73	0	205,81	23,07	182,74
1+215.00	0,15	0	0,79	0	206,6	23,07	183,53
1+220.00	0,15	0	0,76	0	207,36	23,07	184,29
1+225.00	0,18	0	0,84	0	208,2	23,07	185,13
1+230.00	0,16	0	0,86	0	209,07	23,07	185,99
1+235.00	0,15	0	0,79	0	209,86	23,07	186,78
1+240.00	0,16	0	0,79	0	210,64	23,07	187,57
1+245.00	0,18	0	0,85	0	211,49	23,07	188,42
1+250.00	0,21	0	0,97	0	212,46	23,07	189,39
1+255.00	0,2	0	1,02	0	213,49	23,07	190,41
1+260.00	0,19	0	0,97	0	214,46	23,07	191,39
1+265.00	0,16	0	0,87	0	215,33	23,07	192,25
1+270.00	0,15	0	0,76	0	216,09	23,07	193,01
1+275.00	0,18	0	0,83	0	216,91	23,07	193,84
1+280.00	0,1	0	0,72	0,01	217,63	23,08	194,55
1+285.00	0,12	0	0,57	0,02	218,2	23,1	195,09
1+290.00	0,13	0,01	0,64	0,04	218,84	23,14	195,7
1+295.00	0,17	0,02	0,76	0,08	219,6	23,22	196,37
1+300.00	0,17	0,02	0,86	0,11	220,46	23,34	197,12
1+305.00	0,18	0,02	0,87	0,11	221,33	23,45	197,88
1+310.00	0,18	0,02	0,88	0,1	222,22	23,55	198,66
1+315.00	0,18	0,02	0,89	0,1	223,11	23,65	199,46
1+320.00	0,15	0,01	0,83	0,08	223,94	23,74	200,2
1+325.00	0,12	0,01	0,67	0,06	224,61	23,8	200,81
1+330.00	0,08	0,01	0,5	0,04	225,12	23,84	201,27
1+335.00	0,14	0	0,57	0,02	225,69	23,86	201,82
1+340.00	0,18	0	0,8	0	226,49	23,86	202,63
1+345.00	0,19	0	0,93	0	227,42	23,86	203,55
1+350.00	0,18	0	0,94	0	228,36	23,86	204,49

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
1+355.00	0,17	0	0,87	0	229,22	23,86	205,36

### 3.3 SPI\_VI\_03

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+005.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	0.48	0.00	2.13	0.00	2.13	0.00	2.13
0+015.00	0.26	0.00	1.85	0.00	3.98	0.00	3.98
0+020.00	0.15	0.02	1.01	0.06	4.99	0.06	4.93
0+025.00	0.14	0.04	0.71	0.15	5.70	0.21	5.49
0+030.00	0.16	0.00	0.74	0.09	6.44	0.31	6.13
0+035.00	0.26	0.00	1.04	0.01	7.48	0.31	7.17
0+040.00	0.25	0.00	1.28	0.00	8.76	0.31	8.44
0+045.00	0.21	0.01	1.16	0.02	9.91	0.33	9.58
0+050.00	0.47	0.00	1.71	0.02	11.62	0.36	11.26
0+055.00	0.40	0.00	2.18	0.00	13.80	0.36	13.44
0+060.00	0.30	0.00	1.75	0.00	15.55	0.36	15.19
0+065.00	0.22	0.00	1.31	0.00	16.86	0.36	16.50
0+070.00	0.14	0.17	0.91	0.43	17.76	0.79	16.98
0+075.00	0.10	0.31	0.60	1.20	18.36	1.99	16.37
0+080.00	0.13	0.30	0.57	1.53	18.92	3.51	15.41
0+085.00	0.21	0.29	0.85	1.48	19.78	4.99	14.79
0+090.00	0.29	0.26	1.25	1.39	21.03	6.38	14.65
0+095.00	0.40	0.23	1.73	1.25	22.76	7.63	15.13
0+100.00	0.40	0.23	2.00	1.17	24.76	8.80	15.96
0+105.00	0.31	0.21	1.78	1.10	26.55	9.90	16.65
0+110.00	0.29	0.29	1.49	1.26	28.04	11.15	16.89
0+115.00	0.37	0.32	1.46	1.72	29.50	12.87	16.63
0+120.00	0.45	0.30	2.03	1.56	31.53	14.43	17.10
0+125.00	0.49	0.29	2.34	1.48	33.87	15.91	17.97
0+130.00	0.44	0.30	2.34	1.46	36.21	17.36	18.85
0+135.00	0.49	0.33	2.33	1.57	38.54	18.93	19.61
0+140.00	0.45	0.35	2.35	1.70	40.89	20.63	20.26

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+145.00	0.41	0.36	2.16	1.79	43.05	22.42	20.63
0+150.00	0.38	0.38	1.98	1.85	45.03	24.27	20.76
0+155.00	0.48	0.25	2.14	1.57	47.17	25.84	21.33
0+160.00	0.43	0.22	2.28	1.17	49.45	27.01	22.44
0+165.00	0.42	0.27	2.12	1.22	51.57	28.23	23.34
0+170.00	0.32	0.29	1.84	1.40	53.41	29.63	23.78
0+175.00	0.56	0.17	2.30	1.08	55.72	30.71	25.01
0+180.00	0.44	0.26	2.68	0.98	58.40	31.69	26.71
0+185.00	0.40	0.29	2.11	1.38	60.51	33.07	27.44
0+190.00	0.59	0.12	2.48	1.04	62.98	34.11	28.88
0+195.00	0.53	0.14	2.79	0.65	65.78	34.76	31.02
0+200.00	0.50	0.16	2.55	0.74	68.33	35.50	32.83
0+205.00	0.46	0.20	2.39	0.89	70.72	36.39	34.33
0+210.00	0.39	0.29	2.12	1.21	72.84	37.60	35.24
0+215.00	0.41	0.31	1.99	1.49	74.83	39.08	35.75
0+220.00	0.37	0.37	1.93	1.70	76.76	40.78	35.99
0+225.00	0.31	0.39	1.68	1.89	78.44	42.67	35.77
0+230.00	0.28	0.39	1.48	1.95	79.92	44.63	35.29
0+235.00	0.28	0.40	1.41	1.98	81.33	46.61	34.72
0+240.00	0.27	0.38	1.37	1.95	82.69	48.56	34.14
0+245.00	0.27	0.34	1.34	1.80	84.04	50.36	33.68
0+250.00	0.29	0.18	1.39	1.30	85.43	51.65	33.78
0+255.00	0.43	0.08	1.80	0.65	87.23	52.30	34.93
0+260.00	0.46	0.08	2.22	0.41	89.45	52.71	36.75
0+265.00	0.33	0.11	1.97	0.49	91.42	53.20	38.22
0+270.00	0.24	0.36	1.43	1.17	92.86	54.38	38.48
0+275.00	0.24	0.52	1.20	2.18	94.06	56.56	37.50
0+280.00	0.22	0.52	1.14	2.59	95.19	59.15	36.04
0+285.00	0.35	0.50	1.41	2.56	96.61	61.70	34.90
0+290.00	0.39	0.56	1.85	2.64	98.45	64.35	34.11
0+295.00	0.72	0.55	2.79	2.77	101.24	67.12	34.12
0+300.00	0.78	0.60	3.76	2.86	105.00	69.98	35.02
0+305.00	1.02	0.48	4.49	2.68	109.49	72.66	36.83
0+310.00	0.88	0.63	4.73	2.76	114.22	75.42	38.80
0+315.00	0.83	0.48	4.27	2.78	118.49	78.20	40.29

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmote (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmote (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmote acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+320.00	0.76	0.40	3.99	2.20	122.48	80.39	42.09
0+325.00	0.60	0.37	3.40	1.91	125.89	82.30	43.59
0+330.00	0.42	0.26	2.54	1.55	128.43	83.85	44.57
0+335.00	0.28	0.09	1.74	0.87	130.17	84.73	45.44
0+340.00	0.25	0.05	1.31	0.37	131.48	85.10	46.38
0+345.00	0.05	0.17	0.74	0.55	132.21	85.65	46.56
0+350.00	0.04	0.16	0.22	0.83	132.43	86.48	45.95
0+355.00	0.05	0.15	0.23	0.79	132.65	87.27	45.38
0+360.00	0.04	0.05	0.23	0.51	132.88	87.78	45.10
0+365.00	0.15	0.00	0.48	0.13	133.36	87.91	45.45
0+370.00	0.25	0.00	0.99	0.00	134.35	87.91	46.44
0+375.00	0.32	0.00	1.39	0.00	135.74	87.91	47.83
0+380.00	0.26	0.00	1.46	0.00	137.20	87.91	49.29
0+385.00	0.13	0.00	0.99	0.00	138.18	87.91	50.27
0+390.00	0.01	0.00	0.36	0.00	138.54	87.91	50.63
0+395.00	0.00	0.15	0.03	0.37	138.57	88.28	50.29
0+400.00	0.00	0.31	0.00	1.14	138.57	89.43	49.15
0+405.00	0.00	0.23	0.00	1.35	138.57	90.78	47.79
0+410.00	0.00	0.16	0.00	0.98	138.57	91.76	46.81
0+415.00	0.00	0.13	0.00	0.76	138.57	92.52	46.05
0+420.00	0.57	0.00	1.52	0.33	140.10	92.85	47.25
0+425.00	0.92	0.00	3.93	0.00	144.03	92.85	51.18
0+430.00	0.45	0.00	3.42	0.01	147.45	92.86	54.59
0+435.00	0.16	0.21	1.51	0.53	148.96	93.39	55.57
0+440.00	0.06	0.36	0.56	1.42	149.52	94.81	54.71
0+445.00	0.03	0.57	0.23	2.33	149.75	97.14	52.61
0+450.00	0.01	0.73	0.10	3.25	149.85	100.39	49.46
0+455.00	0.02	0.83	0.07	3.91	149.92	104.30	45.62
0+460.00	0.04	0.84	0.13	4.18	150.05	108.49	41.57
0+465.00	0.18	0.77	0.54	4.03	150.59	112.51	38.08
0+470.00	0.17	0.65	0.87	3.54	151.46	116.05	35.41
0+475.00	0.22	0.62	0.97	3.17	152.43	119.22	33.20
0+480.00	0.25	0.52	1.17	2.85	153.60	122.07	31.52
0+485.00	0.24	0.41	1.23	2.31	154.83	124.39	30.44
0+490.00	0.27	0.36	1.27	1.92	156.10	126.30	29.80

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+495.00	0.34	0.34	1.51	1.75	157.61	128.05	29.56
0+500.00	0.25	0.25	1.46	1.48	159.08	129.54	29.54
0+505.00	0.33	0.21	1.44	1.15	160.52	130.69	29.83
0+510.00	0.64	0.07	2.43	0.69	162.95	131.38	31.57
0+515.00	0.68	0.04	3.31	0.28	166.26	131.66	34.60
0+520.00	0.74	0.02	3.56	0.17	169.82	131.83	38.00
0+525.00	0.63	0.05	3.44	0.17	173.26	132.00	41.26
0+530.00	0.47	0.10	2.76	0.37	176.02	132.36	43.66
0+535.00	0.34	0.17	2.03	0.69	178.04	133.05	44.99
0+540.00	0.36	0.24	1.74	1.03	179.79	134.08	45.70
0+545.00	0.36	0.23	1.80	1.17	181.59	135.25	46.33
0+550.00	0.39	0.20	1.89	1.08	183.47	136.33	47.14
0+555.00	0.20	0.24	1.49	1.10	184.97	137.43	47.53
0+560.00	0.17	0.18	0.94	1.06	185.91	138.49	47.42
0+565.00	0.14	0.31	0.77	1.22	186.68	139.71	46.97
0+570.00	0.27	0.18	1.02	1.22	187.70	140.93	46.77
0+575.00	0.54	0.09	2.02	0.67	189.72	141.60	48.12
0+580.00	1.03	0.00	3.66	0.26	193.37	141.86	51.51
0+585.00	1.44	0.00	6.17	0.00	199.55	141.86	57.69
0+590.00	0.87	0.00	5.79	0.00	205.34	141.86	63.48
0+595.00	0.89	0.00	4.40	0.00	209.74	141.86	67.88
0+600.00	0.56	0.04	3.63	0.11	213.36	141.97	71.39
0+605.00	0.34	0.13	2.25	0.43	215.61	142.40	73.21
0+610.00	0.41	0.14	1.86	0.67	217.47	143.06	74.41
0+615.00	0.43	0.21	2.10	0.88	219.58	143.94	75.64
0+620.00	0.38	0.28	2.04	1.23	221.61	145.17	76.44
0+625.00	0.35	0.15	1.84	1.08	223.46	146.25	77.21
0+630.00	0.32	0.18	1.69	0.83	225.15	147.08	78.07
0+635.00	0.25	0.10	1.45	0.71	226.60	147.78	78.81
0+640.00	0.37	0.05	1.55	0.38	228.15	148.17	79.98
0+645.00	0.50	0.02	2.16	0.16	230.31	148.33	81.98
0+650.00	0.62	0.00	2.79	0.04	233.11	148.37	84.74
0+655.00	0.71	0.00	3.33	0.00	236.44	148.37	88.07
0+660.00	0.79	0.00	3.75	0.00	240.19	148.37	91.82
0+665.00	0.72	0.00	3.75	0.00	243.94	148.37	95.57

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+670.00	0.55	0.01	3.16	0.02	247.11	148.39	98.72
0+675.00	0.40	0.03	2.38	0.09	249.49	148.48	101.01
0+680.00	0.28	0.07	1.71	0.24	251.20	148.72	102.48
0+685.00	0.18	0.12	1.15	0.46	252.35	149.18	103.17
0+690.00	0.10	0.21	0.70	0.81	253.05	149.99	103.06
0+695.00	0.10	0.29	0.50	1.25	253.55	151.24	102.31
0+700.00	0.15	0.23	0.62	1.30	254.17	152.54	101.63
0+705.00	0.21	0.16	0.89	0.98	255.06	153.52	101.54
0+710.00	0.29	0.10	1.25	0.66	256.31	154.18	102.13
0+715.00	0.68	0.01	2.44	0.27	258.75	154.45	104.30
0+720.00	1.20	0.00	4.91	0.01	263.66	154.47	109.19
0+725.00	0.49	0.00	4.56	0.00	268.22	154.47	113.75
0+730.00	0.07	0.00	1.46	0.00	269.68	154.47	115.21
0+735.00	0.00	0.28	0.19	0.71	269.86	155.17	114.69
0+740.00	0.00	0.25	0.00	1.34	269.86	156.52	113.35
0+745.00	0.00	0.32	0.00	1.44	269.86	157.96	111.91
0+750.00	0.00	0.26	0.00	1.46	269.86	159.41	110.45
0+755.00	0.01	0.12	0.02	0.95	269.88	160.37	109.51
0+760.00	0.19	0.00	0.50	0.30	270.38	160.67	109.71
0+765.00	0.53	0.00	1.80	0.00	272.18	160.67	111.51
0+770.00	0.75	0.00	3.19	0.00	275.36	160.67	114.70
0+775.00	0.57	0.00	3.28	0.00	278.65	160.67	117.98
0+780.00	0.30	0.00	2.18	0.00	280.83	160.67	120.17
0+785.00	0.00	0.11	0.76	0.28	281.59	160.94	120.65
0+790.00	0.00	0.56	0.00	1.67	281.59	162.61	118.99
0+795.00	0.00	0.60	0.00	2.88	281.59	165.49	116.10
0+800.00	0.00	0.45	0.00	2.63	281.59	168.12	113.47
0+805.00	0.00	0.31	0.00	1.92	281.59	170.04	111.55
0+810.00	0.00	0.14	0.00	1.14	281.59	171.18	110.41
0+815.00	0.06	0.00	0.16	0.36	281.75	171.54	110.21
0+820.00	0.17	0.00	0.58	0.00	282.33	171.54	110.79
0+825.00	0.16	0.00	0.82	0.00	283.15	171.54	111.61
0+830.00	0.27	0.00	1.07	0.00	284.21	171.54	112.68
0+835.00	0.22	0.00	1.22	0.00	285.43	171.54	113.89
0+840.00	0.11	0.00	0.81	0.00	286.24	171.54	114.70

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmote (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmote (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmote acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+845.00	0.01	0.01	0.28	0.03	286.52	171.57	114.95
0+850.00	0.00	0.11	0.02	0.31	286.54	171.87	114.67
0+855.00	0.00	0.09	0.00	0.49	286.54	172.36	114.18
0+860.00	0.01	0.01	0.01	0.24	286.55	172.61	113.95
0+865.00	0.09	0.00	0.23	0.03	286.78	172.64	114.15

### 3.4 SPI\_VI\_04

P.K.	Área de desmote (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmote (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmote acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+005.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	0.00	0.02	0.18	0.06	0.18	0.06	0.12
0+015.00	0.00	0.10	0.00	0.32	0.18	0.37	-0.20
0+020.00	0.00	0.17	0.00	0.70	0.18	1.07	-0.89
0+025.00	0.00	0.21	0.00	0.97	0.18	2.04	-1.86
0+030.00	0.00	0.20	0.00	1.03	0.18	3.07	-2.89
0+035.00	0.00	0.14	0.00	0.85	0.18	3.92	-3.74
0+040.00	0.02	0.03	0.06	0.43	0.23	4.35	-4.12
0+045.00	0.16	0.00	0.44	0.07	0.67	4.42	-3.75
0+050.00	0.18	0.00	0.83	0.00	1.50	4.42	-2.92
0+055.00	0.22	0.00	0.99	0.00	2.50	4.42	-1.93
0+060.00	0.28	0.00	1.25	0.00	3.74	4.42	-0.68
0+065.00	0.31	0.00	1.47	0.00	5.21	4.42	0.79
0+070.00	0.12	0.00	1.08	0.00	6.29	4.42	1.87
0+075.00	0.10	0.00	0.56	0.00	6.85	4.42	2.42
0+080.00	0.16	0.00	0.64	0.00	7.49	4.42	3.06
0+085.00	0.01	0.02	0.42	0.06	7.91	4.49	3.42
0+090.00	0.00	0.12	0.02	0.36	7.93	4.84	3.09
0+095.00	0.00	0.31	0.00	1.07	7.93	5.92	2.01
0+100.00	0.00	0.40	0.00	1.77	7.93	7.69	0.24
0+105.00	0.00	0.32	0.00	1.79	7.93	9.49	-1.56
0+110.00	0.00	0.09	0.01	1.03	7.94	10.51	-2.57
0+115.00	0.14	0.00	0.35	0.23	8.29	10.74	-2.45

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+120.00	0.30	0.00	1.10	0.00	9.38	10.74	-1.36
0+125.00	0.28	0.00	1.47	0.00	10.85	10.74	0.11
0+130.00	0.11	0.01	0.99	0.02	11.84	10.76	1.08
0+135.00	0.05	0.05	0.40	0.15	12.24	10.91	1.32
0+140.00	0.14	0.02	0.48	0.17	12.72	11.09	1.63
0+145.00	0.14	0.02	0.71	0.08	13.43	11.17	2.26
0+150.00	0.02	0.13	0.41	0.37	13.84	11.55	2.29
0+155.00	0.00	0.39	0.06	1.31	13.90	12.85	1.04
0+160.00	0.00	0.59	0.00	2.46	13.90	15.31	-1.42
0+165.00	0.00	0.79	0.00	3.47	13.90	18.78	-4.88
0+170.00	0.00	0.87	0.00	4.16	13.90	22.94	-9.04
0+175.00	0.00	0.89	0.00	4.40	13.90	27.34	-13.44
0+180.00	0.00	0.88	0.00	4.42	13.90	31.76	-17.86
0+185.00	0.00	0.73	0.00	4.02	13.90	35.78	-21.88
0+190.00	0.00	0.64	0.00	3.42	13.90	39.20	-25.31
0+195.00	0.01	0.45	0.02	2.72	13.92	41.92	-28.00
0+200.00	0.07	0.27	0.21	1.80	14.13	43.72	-29.59
0+205.00	0.22	0.11	0.73	0.93	14.85	44.65	-29.80
0+210.00	0.23	0.10	1.12	0.51	15.97	45.16	-29.20
0+215.00	0.19	0.12	1.05	0.56	17.01	45.72	-28.70
0+220.00	0.10	0.23	0.71	0.88	17.73	46.60	-28.88
0+225.00	0.12	0.23	0.54	1.14	18.27	47.74	-29.47
0+230.00	0.27	0.11	0.97	0.85	19.24	48.59	-29.35
0+235.00	0.38	0.07	1.63	0.46	20.88	49.04	-28.17
0+240.00	0.59	0.01	2.44	0.20	23.31	49.25	-25.94
0+245.00	0.56	0.01	2.87	0.05	26.18	49.29	-23.11
0+250.00	0.36	0.03	2.29	0.11	28.47	49.40	-20.93
0+255.00	0.17	0.12	1.32	0.40	29.79	49.80	-20.01
0+260.00	0.09	0.22	0.64	0.85	30.43	50.65	-20.22
0+265.00	0.03	0.34	0.29	1.39	30.72	52.04	-21.32
0+270.00	0.01	0.41	0.10	1.87	30.82	53.92	-23.10
0+275.00	0.00	0.46	0.03	2.16	30.85	56.08	-25.23
0+280.00	0.00	0.50	0.01	2.39	30.86	58.48	-27.61
0+285.00	0.00	0.55	0.00	2.63	30.87	61.11	-30.24
0+290.00	0.00	0.59	0.00	2.86	30.87	63.97	-33.10

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+295.00	0.01	0.45	0.03	2.62	30.90	66.59	-35.69
0+300.00	0.06	0.29	0.18	1.87	31.08	68.45	-37.37
0+305.00	0.14	0.17	0.49	1.17	31.58	69.62	-38.04
0+310.00	0.24	0.10	0.95	0.68	32.53	70.30	-37.77
0+315.00	0.35	0.05	1.47	0.37	34.01	70.67	-36.67
0+320.00	0.40	0.04	1.86	0.23	35.87	70.90	-35.04
0+325.00	0.44	0.04	2.10	0.19	37.97	71.09	-33.13
0+330.00	0.44	0.06	2.20	0.24	40.17	71.33	-31.16
0+335.00	0.34	0.15	1.94	0.52	42.11	71.85	-29.74
0+340.00	0.26	0.25	1.51	1.01	43.62	72.86	-29.25
0+345.00	0.53	0.11	1.99	0.90	45.61	73.76	-28.15
0+350.00	1.56	0.00	5.34	0.25	50.95	74.01	-23.07
0+355.00	1.61	0.00	8.71	0.00	59.65	74.01	-14.36
0+360.00	0.29	0.03	5.23	0.05	64.88	74.06	-9.18
0+365.00	0.00	0.92	0.78	2.35	65.66	76.42	-10.76
0+370.00	0.00	1.02	0.00	4.85	65.66	81.27	-15.61
0+375.00	0.00	0.85	0.00	4.67	65.66	85.94	-20.29
0+380.00	0.00	0.35	0.00	2.98	65.66	88.92	-23.27
0+385.00	0.26	0.00	0.66	0.86	66.32	89.79	-23.47
0+390.00	0.64	0.00	2.25	0.00	68.57	89.79	-21.22
0+395.00	0.94	0.00	3.93	0.00	72.50	89.79	-17.29
0+400.00	0.74	0.00	4.19	0.00	76.69	89.79	-13.10
0+405.00	0.27	0.00	2.53	0.00	79.22	89.79	-10.57
0+410.00	0.00	0.16	0.68	0.40	79.90	90.19	-10.30
0+415.00	0.00	0.20	0.00	0.91	79.90	91.10	-11.21
0+420.00	0.00	0.15	0.00	0.89	79.90	91.99	-12.09
0+425.00	0.01	0.09	0.03	0.61	79.92	92.60	-12.67
0+430.00	0.01	0.08	0.05	0.42	79.97	93.01	-13.05
0+435.00	0.01	0.07	0.04	0.37	80.01	93.39	-13.38
0+440.00	0.02	0.04	0.08	0.29	80.09	93.67	-13.58
0+445.00	0.04	0.02	0.16	0.17	80.25	93.84	-13.59
0+450.00	0.05	0.01	0.23	0.07	80.48	93.91	-13.43
0+455.00	0.05	0.00	0.25	0.02	80.73	93.93	-13.20
0+460.00	0.06	0.00	0.27	0.01	81.00	93.94	-12.94
0+465.00	0.07	0.00	0.31	0.00	81.31	93.94	-12.63

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

P.K.	Área de desmonte (m <sup>2</sup> )	Área de terraplén (m <sup>2</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplén acumulado (m <sup>3</sup> )	Volumen neto (m <sup>3</sup> )
0+470.00	0.04	0.01	0.27	0.02	81.58	93.96	-12.38
0+475.00	0.02	0.03	0.15	0.10	81.73	94.06	-12.33
0+480.00	0.00	0.06	0.05	0.22	81.78	94.28	-12.50
0+485.00	0.01	0.03	0.04	0.22	81.82	94.50	-12.68
0+490.00	0.09	0.01	0.25	0.10	82.07	94.60	-12.52

Puerto Real, julio de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

ANEJO N°2  
RECURSO FOTOVOLTAICO

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

<p>RECURSO FOTOVOLTAICO IFV "SAN PATRICIO I" 50MW</p>	<p>JE01-M-AN102 REV. 01 JUN-2023</p>	
---	--	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores

Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	MSR	05/23	MGP	05/23		
01	Comentarios cliente	MSR	06/23	MGP	06/23		

<p>Elaborado por:</p>   <p>Manuel Sánchez Reyes</p>	<p>Revisado por:</p>   <p>Miguel Ángel García</p>	<p>Aprobado por:</p>   
<p>Fecha: Junio de 2023</p>	<p>Fecha: Junio de 2023</p>	<p>Fecha:</p>

RECURSO FOTOVOLTAICO  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-AN102

REV. 01

JUN-2023



1	OBJETO .....	4
2	INTRODUCCIÓN .....	5
3	DATOS OBTENIDOS .....	6

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

RECURSO FOTOVOLTAICO  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-AN102

REV. 01

JUN-2023



## 1 OBJETO

---

Se describen en el presente documento todos los datos obtenidos del cálculo de producción de la planta de generación fotovoltaica denominada IFV "SAN PATRICIO I" 50MW.

## 2 INTRODUCCIÓN

---

Para el cálculo de producción de la planta fotovoltaica se ha utilizado el software de simulación de sistemas de generación fotovoltaica PVSyst en su versión no inferior a V7.2.11. Se simulará el comportamiento con factor de potencia 0,95.

Se han utilizado valores reales de datos meteorológicas, basado en la base de datos meteorológico METEONORM.

### 3 DATOS OBTENIDOS

En las siguientes imágenes se representan los datos obtenidos tras el cálculo de producción de la planta:

Resumen del proyecto		
<b>Sitio geográfico</b>	<b>Situación</b>	<b>Configuración del proyecto</b>
PUERTO REAL	Latitud 36.53 °N	Albedo 0.20
España	Longitud -6.02 °W	
	Altitud 87 m	
	Zona horaria UTC+1	
<b>Datos meteo</b>		
PUERTO REAL		
SOLARGIS-PUERTO REAL - Sintético		

Resumen del sistema		
<b>Sistema conectado a la red</b>	<b>Sistema de rastreo, con retroceso</b>	<b>Necesidades del usuario</b>
<b>Orientación campo FV</b>	<b>Sombreados cercanos</b>	Carga ilimitada (red)
Plano de rastreo, eje horizontal N-S	Según las cadenas	
Azimet del eje 0 °	Efecto eléctrico 100 %	
<b>Información del sistema</b>		
<b>Conjunto FV</b>	<b>Inversores</b>	
Núm. de módulos 90900 unidades	Núm. de unidades 12 unidades	
Pnom total 59.99 MWp	Pnom total 49.83 MWca	
	Proporción Pnom 1.204	

Resumen de resultados			
Energía producida 124 GWh/año	Producción específica 2061 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 83.44 %	
Energía aparente 130785 MVAh			

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**Parámetros generales**

**Sistema conectado a la red**

**Orientación campo FV**

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

**Sistema de rastreo, con retroceso**

**Estrategia de retroceso**

Núm. de rastreadores 1010 unidades  
**Tamaños**  
Espaciado de rastreador 12.0 m  
Ancho de colector 4.79 m  
Proporc. cob. suelo (GCR) 39.9 %  
Phi mín/máx. +/- 60.0 °  
**Ángulo límite del retroceso**  
Límites de phi +/- 66.4 °

**Modelos usados**

Transposición Perez  
Difuso Perez, Meteorom  
Circunsolar separado

**Horizonte**

Horizonte libre

**Sombreados cercanos**

Según las cadenas  
Efecto eléctrico 100 %

**Necesidades del usuario**

Carga ilimitada (red)

**Sistema bifacial**

Modelo Cálculo 2D  
rastreadores ilimitados

**Geometría del modelo bifacial**

Espaciado de rastreador 12.00 m  
Ancho de rastreador 4.79 m  
GCR 39.9 %  
Altura del eje sobre el suelo 2.50 m

**Definiciones del modelo bifacial**

Promedio de albedo de tierra 0.17  
Factor de bifacialidad 70 %  
Fact. sombreado trasero 10.0 %  
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
0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17

**Punto de inyección de red**

Factor de potencia  
Cos(phi) (principal) 0.950

**Características del conjunto FV**

**Conjunto #1 - FS4105K 645V**

**Módulo FV**

Fabricante Trina Solar  
Modelo TSM-680DEG21C.20  
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 680 Wp  
Número de módulos FV 45450 unidades  
Nominal (STC) 30.00 MWp  
Módulos 1515 Cadenas x 30 En series

**En cond. de funcionam. (50°C)**

Pmpp 27.52 MWp  
U mpp 1031 V  
I mpp 26702 A

**Inversor**

Fabricante Power Electronics  
Modelo FS4105K\_645V\_20210422E\_Preliminary  
(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 4105 kWca  
Número de inversores 6 unidades  
Potencia total 24630 kWca  
Voltaje de funcionamiento 913-1500 V  
Proporción Pnom (CC:CA) 1.22

**Características del conjunto FV**

Conjunto #2 - FS4200K 660V		Inversor	
<b>Módulo FV</b>			
Fabricante	Trina Solar	Fabricante	Power Electronics
Modelo	TSM-660DEG21C.20	Modelo	FS4200K_660V_20210422E_Preliminary
(Definición de parámetros personalizados)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	660 Wp	Unidad Nom. Potencia	4200 kWca
Número de módulos FV	45450 unidades	Número de inversores	8 unidades
Nominal (STC)	30.00 MWp	Potencia total	25200 kWca
Módulos	1515 Cadenas x 30 En series	Voltaje de funcionamiento	934-1500 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
Pmpp	27.52 MWp		
U mpp	1031 V		
I mpp	26702 A		
<b>Potencia FV total</b>		<b>Potencia total del inversor</b>	
Nominal (STC)	59904 kWp	Potencia total	49830 kWca
Total	90900 módulos	Número de inversores	12 unidades
Área del módulo	282367 m <sup>2</sup>	Proporción Pnom	1.20
Área celular	264574 m <sup>2</sup>		

**Pérdidas del conjunto**

<b>Pérdidas de suciedad del conjunto</b>	<b>Factor de pérdida térmica</b>	<b>Pérdidas de cableado CC</b>						
Frac. de pérdida 3.0 %	Temperatura módulo según irradiancia	Res. conjunto global 0.63 mΩ						
	Uc (const) 29.0 W/m <sup>2</sup> K	Res. de cableado global 0.32 mΩ						
	Uv (viento) 0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s	Frac. de pérdida 1.5 % en STC						
<b>LID - Degradación Inducida por Luz</b>	<b>Pérdida de calidad módulo</b>	<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>						
Frac. de pérdida 2.0 %	Frac. de pérdida -0.8 %	Frac. de pérdida 2.0 % en MPP						
<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>								
Frac. de pérdida 0.1 %								
<b>Factor de pérdida IAM</b>								
Efecto de incidencia (IAM): Recubrimiento Fresnel AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000
<b>Corrección espectral</b>								
Modelo FirstSolar								
Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa								
Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5		
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781		

**Pérdidas del sistema.**

<b>Indisponibilidad del sistema</b>	<b>Pérdidas auxiliares</b>
Frac. de tiempo 2.0 %	Proporcional a la potencia 10.0 W/kW
7.3 días,	0.0 kW del umbral de potencia
3 periodos	

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COPIADO, DISTRIBUCIÓN O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**Pérdidas de cableado CA**

**Línea de salida del inv. hasta transfo MV**

Voltaje inversor 645 Vca tri  
 Frac. de pérdida 0.00 % en STC  
**Inversores: FS4105K\_645V\_20210422E\_Preliminary, FS4200K\_660V\_20210422E\_Preliminary**  
 Sección cables (12 Inv.) Cobre 12 x 3 x 3000 mm<sup>2</sup>  
 Longitud media de los cables 0 m

**Línea MV hasta inyección**

Voltaje MV 30 kV  
 Promedio de cada inversor  
 Cables Alu 3 x 1000 mm<sup>2</sup>  
 Longitud 7200 m  
 Frac. de pérdida 0.82 % en STC

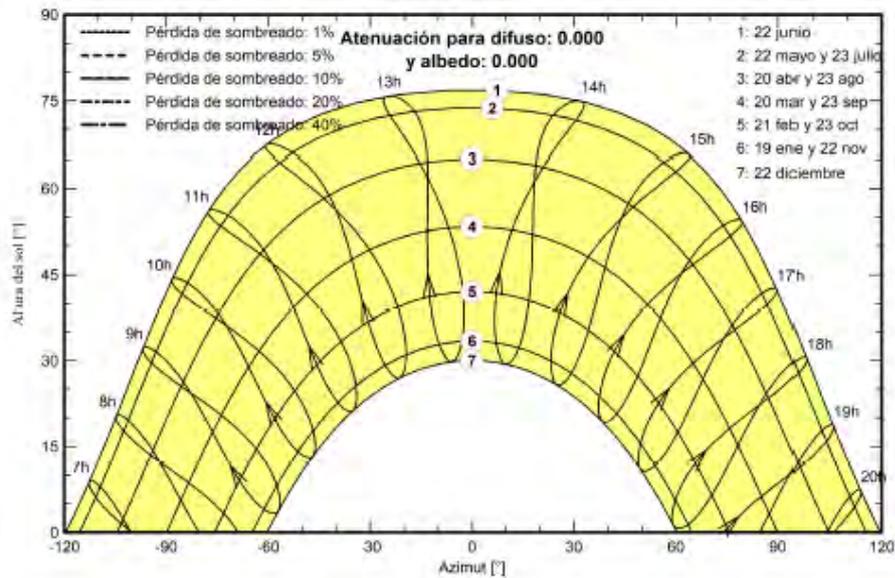
**Pérdidas de CA en transformadores**

**Transfo MV**

Voltaje de red 30 kV  
**Pérdidas operativas en STC**  
 Potencia nominal en STC 29526 kVA  
 Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 14.76 kW/Inv.  
 Frac. de pérdida 0.10 % en STC  
 Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.28 mΩ/Inv.  
 Frac. de pérdida 1.00 % en STC

**Diagrama de iso-sombreados**

**Orientación #1**



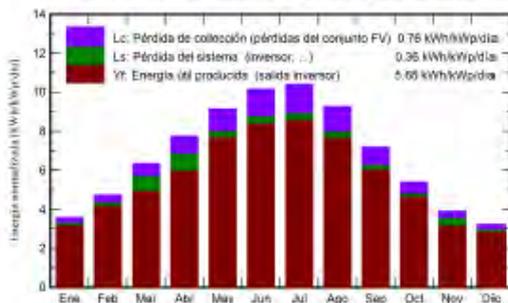
IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

Resultados principales

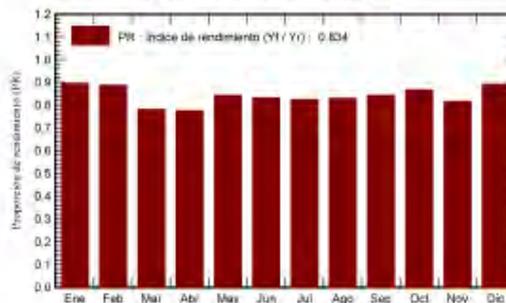
**Producción del sistema**  
 Energía producida 124 GWh/año  
 Energía aparente 130785 MVAh

**Producción específica**  
 Producción específica 2081 kWh/kWp/año  
 Proporción de rendimiento (PR) 83.44 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

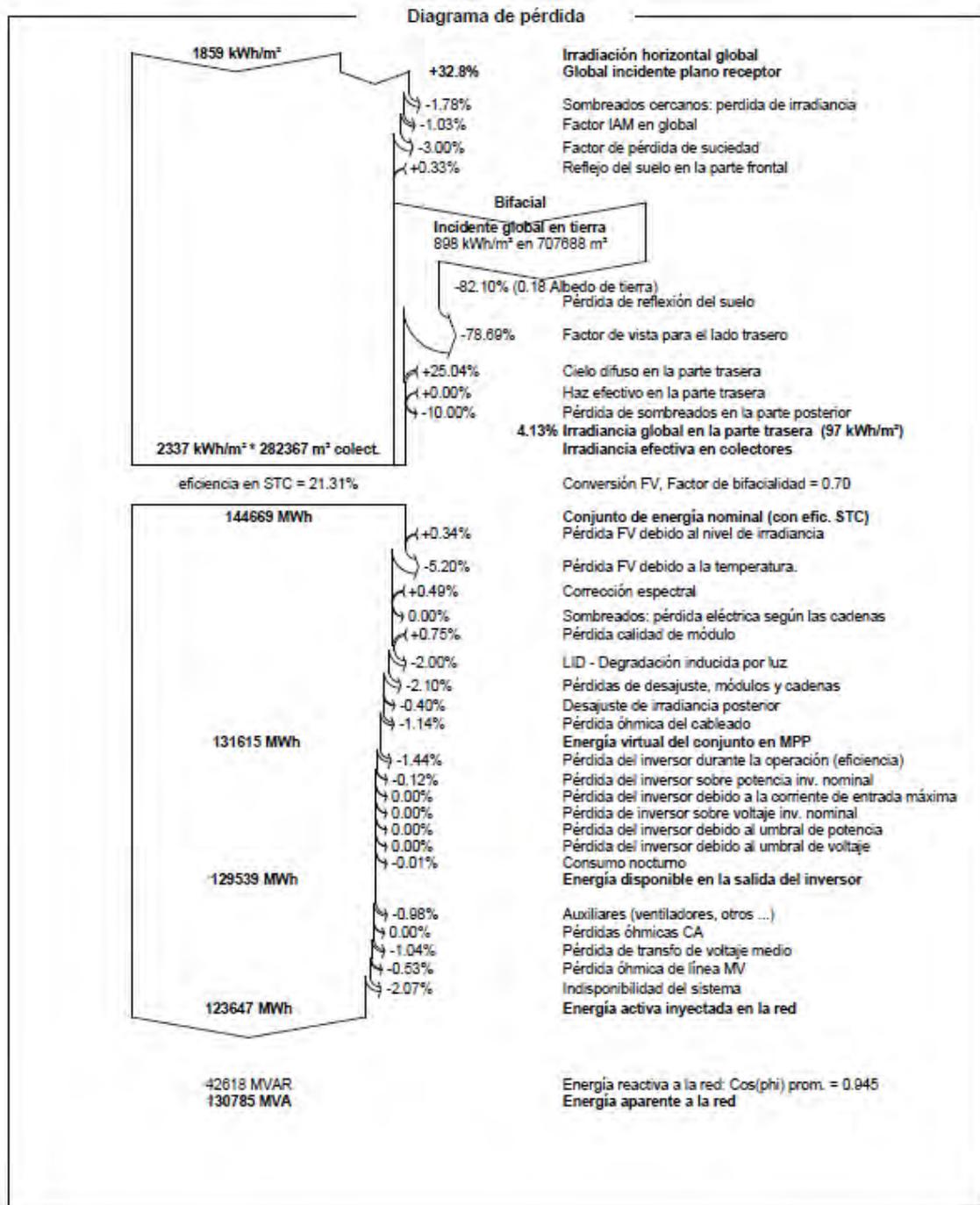
	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR proporción
Enero	81.4	30.70	12.00	110.9	103.1	6.21	5.97	0.897
Febrero	99.4	37.20	12.90	132.5	124.4	7.35	7.06	0.889
Marzo	148.7	53.00	14.80	196.9	186.0	10.70	9.25	0.783
Abril	177.8	62.80	16.50	232.2	220.1	12.39	10.82	0.777
Mayo	215.4	71.80	19.40	283.5	269.4	14.06	14.35	0.844
Junio	231.8	89.50	22.70	304.4	290.0	15.86	15.21	0.833
Julio	242.7	87.10	24.90	323.1	308.0	16.68	16.00	0.825
Agosto	215.2	63.40	25.30	287.0	273.1	14.91	14.31	0.831
Septiembre	163.2	54.20	22.90	215.6	204.2	11.37	10.91	0.844
Octubre	124.0	46.40	19.90	167.1	157.2	9.04	8.69	0.867
Noviembre	86.7	32.20	15.40	116.9	109.0	6.45	5.73	0.817
Diciembre	73.0	27.50	13.10	99.7	92.2	5.56	5.34	0.893
<b>Año</b>	<b>1859.3</b>	<b>615.80</b>	<b>18.35</b>	<b>2470.0</b>	<b>2336.7</b>	<b>131.45</b>	<b>123.65</b>	<b>0.834</b>

Leyendas

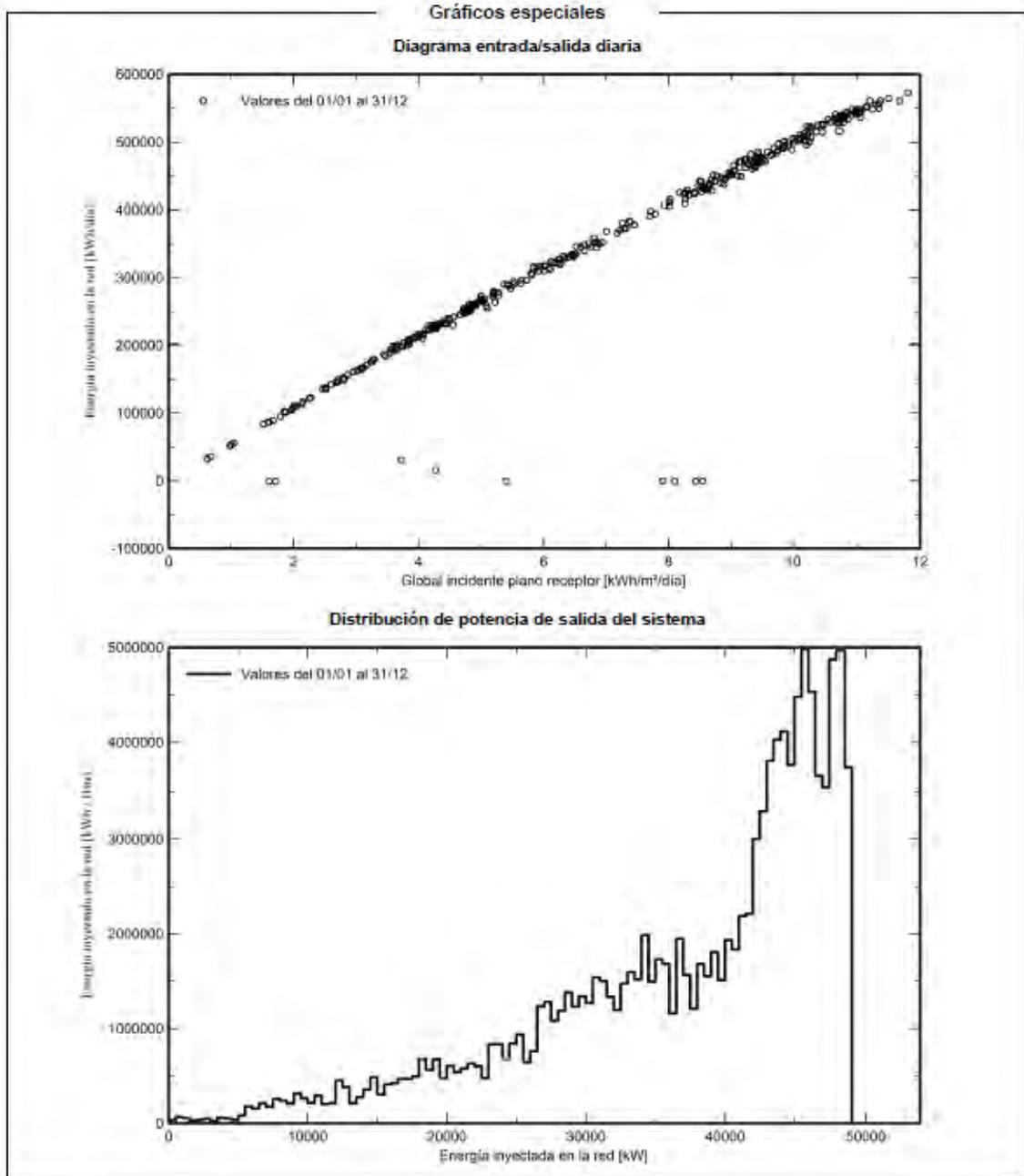
- GlobHor Irradiación horizontal global
- DiffHor Irradiación difusa horizontal
- T\_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Global incidente plano receptor
- GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
- E\_Grid Energía inyectada en la red
- PR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

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COPIA, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



Puerto Real, junio de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

**ANEJO N°3**  
**RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS**  
**AFECTADOS**

**PROYECTO TÉCNICO DE**  
**EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE**  
**AUTORIZACIÓN**  
**ADMINISTRATIVA PREVIA Y**  
**AUTORIZACIÓN**  
**ADMINISTRATIVA DE**  
**CONSTRUCCIÓN**

**IFV SAN PATRICIO | 50MW**

<p>RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS IFV "SAN PATRICIO I" 50MW</p>	<p>JE01-M-AN103 REV. 03 JUL-2023</p>	
--	--	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	CGR	05/23	MGP	05/23		
01	T100	CGR	05/23	MGP	05/23		
02	Comentarios cliente	CGR	06/23	MGP	06/23		
03	Modificado por zona ZEC	CGR	07/23	MGP	07/23		

<p>Elaborado por:</p>   <p>M<sup>a</sup> del Carmen García Reina</p>	<p>Revisado por:</p>   <p>Miguel Ángel García</p>	<p>Aprobado por:</p>   
<p>Fecha: Julio de 2023</p>	<p>Fecha: Julio de 2023</p>	<p>Fecha:</p>

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-AN103

REV. 03

JUL-2023



IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

1	OBJETO .....	4
2	OBTENCIÓN DE SUPERFICIES.....	5
3	CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES .....	6
3.1	Vallado.....	6
3.2	Zanja .....	6
3.3	Servidumbre de paso de zanja .....	6
3.4	Servidumbre de ocupación temporal.....	6
4	TABLA DE BIENES AFECTADOS .....	7
4.1	Superficie afectada por IFV "SAN PATRICIO I" .....	7
4.2	Superficie afectada por la línea de interconexión .....	7

## 1 OBJETO

---

Se describen en el presente documento todos los trabajos necesarios para la elaboración de la necesaria relación de bienes y derechos (denominada RBDA de aquí en adelante) afectados como consecuencia de la redacción del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" 50MW.

## 2 OBTENCIÓN DE SUPERFICIES

---

Las superficies se obtienen a partir del trazado en planta (correspondiente al vallado y la zanja de media tensión), y en concreto a su ocupación, contrastando esa información con los datos catastrales. Se consigue con esto una relación detallada de parcelas afectadas total o parcialmente por las obras, y la superficie de las mismas.

En la relación individualizada de los bienes afectados que se incluye en este documento, se expresa por columnas, los datos referentes a términos municipales, número de polígono, número de parcela, referencia catastral, área, y superficies afectadas.

Todo el proceso expuesto, se ha efectuado con herramientas y procesos informáticos, partiendo de la cartografía catastral y de los datos de la banda de ocupación del proyecto.

## 3 CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES

### 3.1 Vallado

La ocupación del vallado se considera superficie de ocupación definitiva, esta superficie incluye la totalidad del parque fotovoltaico; dentro de dichos vallados se encuentran las instalaciones auxiliares, viales interiores, instalación fotovoltaica y zanjas tanto de media como de baja tensión así como cualquier otro elemento necesario para la construcción del mismo (campas de acopio, zona de residuos etc).

### 3.2 Zanja

La ocupación de la zanja es una superficie de ocupación definitiva. Solo se considera en la ocupación de la zanja, el recorrido de la zona exterior del vallado, ya que todo lo interior a vallado quedaría cubierto, en cuanto a ocupación, por el punto anterior.

La ocupación de la zanja será, aproximadamente, la longitud que recorre la zanja por el ancho en planta de la misma. En este proyecto existen tres tipos de zanjas, MT1, MT2 y MT3, aunque en cuestión de ocupación tan solo nos afectarán dos de ellas, la MT1 y la MT2 siendo estas las únicas exteriores a vallado. El ancho de ambas zanjas es de 0.55m.

### 3.3 Servidumbre de paso de zanja

Es el área, en metros cuadrados, de la zona que se reserva como derecho de paso o acceso para construcción, vigilancia, conservación y reparación de las instalaciones soterradas. Esta superficie tiene carácter definitivo.

La servidumbre de paso de zanja tiene un ancho de 2m, dicho ancho será medido desde el borde la zanja en sí.

### 3.4 Servidumbre de ocupación temporal

Es el área, en metros cuadrados, de la zona que se reserva como derecho de paso durante la construcción, pudiéndose emplear para este mismo fin, el paso de maquinaria o acopio de material, todo esto de manera temporal.

La servidumbre de ocupación temporal tiene un ancho de 6m, dicho ancho será medido desde el límite de la servidumbre de paso.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-AN103	
	REV. 03	
	JUL-2023	

## 4 TABLA DE BIENES AFECTADOS

### 4.1 Superficie afectada por IFV "SAN PATRICIO I"

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE PARCELA (ha)	PROVINCIA	SUPERFICIE DE VALLADO (ha)
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL	478,15	CÁDIZ	60,18
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA	203,31	CÁDIZ	22,45

### 4.2 Superficie afectada por la línea de interconexión

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE PARCELA (ha)	PROVINCIA	ZANJA TIPO	LONGITUD (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m <sup>2</sup> )	SERVIDUMBRE DE PASO (m <sup>2</sup> )	SERVIDUMBRE DE OCUPACIÓN TEMPORAL(m <sup>2</sup> )
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA	203,31	CÁDIZ	MT1	340,86	187,47	681,71	2045,13
11028A00700014	007	0014	PUERTO REAL	162,05	CÁDIZ	MT1	977,72	537,75	1955,44	5866,32
11028A00709011	007	9011	PUERTO REAL	10,11	CÁDIZ	MT1	20,74	11,41	41,476	124,428
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL	478,15	CÁDIZ	MT1	71,92	39,56	143,84	431,52
						MT2	55,71	30,64	111,418	334,254
11028A00709009	007	9009	PUERTO REAL	23,34	CÁDIZ	MT2	346,94	190,82	693,888	2081,664
11028A00709005	007	9005	PUERTO REAL	13,42	CÁDIZ	MT2	27,46	15,10	54,912	164,736

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-AN103  
REV. 03  
JUL-2023



REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE PARCELA (ha)	PROVINCIA	ZANJA TIPO	LONGITUD (m)	SUPERFICIE OCUPADA (m <sup>2</sup> )	SERVIDUMBRE DE PASO (m <sup>2</sup> )	SERVIDUMBRE DE OCUPACIÓN TEMPORAL(m <sup>2</sup> )
11028A00709007	007	9007	PUERTO REAL	8,04	CÁDIZ	MT2	8,88	4,88	17,756	53,268
11028A01000006	010	0006	PUERTO REAL	788,90	CÁDIZ	MT2	2424,46	1333,45	4848,918	14546,754
11028A01000010	010	0010	PUERTO REAL	151,64	CÁDIZ	MT2	1174,42	645,93	2348,834	7046,502
11028A01009006	010	9006	PUERTO REAL	2,83	CÁDIZ	MT2	9,02	4,96	18,048	54,144
11028A01000004	010	0004	PUERTO REAL	112,40	CÁDIZ	MT2	883,71	486,04	1767,41	5302,23

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-AN103

REV. 03

JUL-2023



Puerto Real, julio de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTÉSTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**ANEJO N°4  
URBANISMO**

**PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA PREVIA Y  
AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN**

**IFV SAN PATRICIO I 50MW**

<b>URBANISMO</b> <b>IFV "SAN PATRICIO I" 50MW</b>	<b>JE01-M-AN104</b> <b>REV. 03</b> <b>JUL-2023</b>	
--	--	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	CGR	05/23	MGP	05/23		
01	T100	CGR	05/23	MGP	05/23		
02	Comentarios cliente	CGR	06/23	MGP	06/23		
03	Modificado por zona ZEC	CGR	07/23	MGP	07/23		

Elaborado por:  M <sup>a</sup> del Carmen García Reina	Revisado por:  Miguel Ángel García	Aprobado por:  
Fecha: Julio de 2023	Fecha: Julio de 2023	Fecha:

1	OBJETO .....	4
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	5
2.1	Localización de los terrenos .....	5
2.2	Descripción de las instalaciones.....	6
2.2.1	Vallado IFV "SAN PATRICIO I" .....	6
2.2.2	Acceso IFV "SAN PATRICIO I" .....	11
3	LEGISLACIÓN APLICABLE .....	12
4	PLAN GENERAL ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE PUERTO REAL .....	13
5	PLAN GENERAL ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE JEREZ DE LA FRONTERA.....	16
6	CONCLUSIÓN .....	18

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COPIA, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTÉSTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

## 1 OBJETO

---

El objeto del siguiente documento es comprobar la adecuación de los planes de implantación del proyecto fotovoltaico IFV "SAN PATRICIO I" de 50 MW al planeamiento urbanístico vigente.

El proyecto está ubicado en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera, provincia de Cadiz.

En el Plan General de Ordenación Urbana (en adelante PGOU) se delimitan los suelos en urbanizables y no urbanizables de categoría especial o genérica.

En la memoria descriptiva del proyecto se realiza una descripción general de los trabajos que implica su instalación y los equipos principales, consultar el documento JE01-M-GN101 MEMORIA DESCRIPTIVA para más información.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Localización de los terrenos

El proyecto IFV "SAN PATRICIO I" se encuentra localizado en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera, en la provincia de Cádiz.

Las parcelas implicadas en el proyecto están clasificadas como tipo "Rústico" según Catastro.

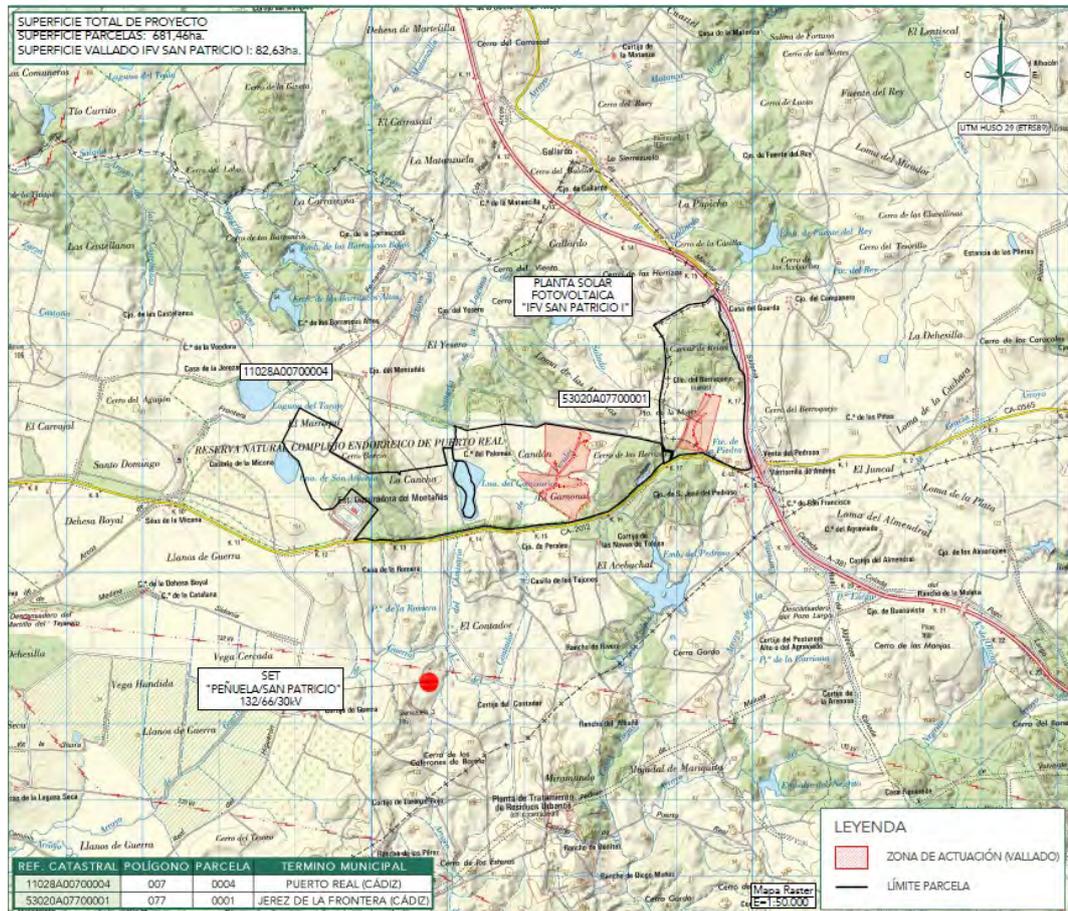


Ilustración 1 - Localización de las instalaciones

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL (CÁDIZ)
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

Tabla 1: Parcelas ocupadas

## 2.2 Descripción de las instalaciones

### 2.2.1 Vallado IFV "SAN PATRICIO I"

En total, para albergar toda la implantación del parque fotovoltaico, hay tres vallados, con una superficie total de 82,63ha.

La posición de las coordenadas de los vallados pueden verse a detalle en el plano adjunto "JE01-D-OC102 VALLADO". A continuación se adjunta el listado de las mismas:

VALLADO 1		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	766924,40	4046334,91
2	767316,60	4046277,93
3	767359,06	4046411,65
4	767345,15	4046434,49
5	767277,37	4046473,36
6	767277,27	4046964,73
7	767284,74	4046968,21
8	767656,03	4046908,73
9	767776,36	4046863,85
10	767857,72	4046815,99
11	767873,32	4046795,74
12	767873,56	4046765,54
13	767859,82	4046765,43
14	767834,40	4046753,11
15	767810,16	4046754,39
16	767784,71	4046753,11
17	767784,71	4046742,24
18	767730,62	4046706,57
19	767711,85	4046691,55
20	767724,87	4046728,27
21	767740,01	4046786,28
22	767754,47	4046834,19
23	767739,87	4046839,97
24	767720,65	4046776,86
25	767698,69	4046705,17
26	767675,96	4046646,77
27	767613,41	4046498,58
28	767598,07	4046482,01
29	767584,48	4046463,98

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

VALLADO 1		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
30	767571,06	4046458,80
31	767562,77	4046449,99
32	767560,16	4046436,17
33	767529,53	4046400,42
34	767522,65	4046396,14
35	767513,83	4046385,24
36	767507,68	4046375,65
37	767496,34	4046361,00
38	767454,48	4046309,84
39	767436,59	4046369,65
40	767412,20	4046440,17
41	767415,90	4046446,30
42	767404,25	4046464,58
43	767380,26	4046449,12
44	767404,96	4046422,47
45	767410,04	4046389,63
46	767428,24	4046357,81
47	767446,12	4046299,03
48	767436,59	4046283,91
49	767428,07	4046281,52
50	767419,60	4046246,76
51	767420,05	4046243,20
52	767407,65	4046158,19
53	767389,99	4046140,63
54	767356,06	4046127,81
55	767312,35	4046104,27
56	767300,23	4046107,85
57	767288,52	4046095,74
58	767245,94	4046083,45
59	767243,13	4046075,59
60	767180,21	4046048,72
61	766924,40	4046288,00
VALLADO 2		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	767849,41	4046732,64
2	767790,37	4046705,33

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

VALLADO 2		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
3	767790,14	4046686,26
4	767796,24	4046673,41
5	767861,23	4046614,05
6	767861,28	4046580,96
7	767832,19	4046532,69
8	767809,45	4046356,44
9	767638,71	4046331,51
10	767604,98	4046317,94
11	767576,86	4046289,98
12	767580,30	4046254,62
13	767601,72	4046247,13
14	767753,32	4046228,77
15	767753,32	4046180,81
16	767701,80	4046161,01
17	767693,55	4046156,80
18	767520,04	4046146,16
19	767452,45	4046157,95
20	767428,79	4046161,02
21	767429,29	4046172,88
22	767427,06	4046177,18
23	767431,79	4046211,23
24	767443,26	4046233,59
25	767451,38	4046254,49
26	767449,73	4046276,41
27	767626,86	4046489,95
28	767653,24	4046520,36
29	767685,04	4046533,27
30	767659,13	4046556,46
31	767671,93	4046584,63
32	767703,89	4046669,20
33	767715,30	4046683,01
34	767745,77	4046701,45
35	767772,20	4046721,55
36	767782,57	4046722,75
37	767784,17	4046731,39
38	767801,40	4046741,81

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

VALLADO 2		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
39	767809,59	4046736,89

VALLADO 3		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	767198,92	4046034,04
2	767227,61	4046042,22
3	767236,80	4046050,76
4	767389,00	4046118,33
5	767426,96	4046140,63
6	767519,65	4046130,63
7	767642,13	4046131,81
8	767709,35	4046139,32
9	767791,22	4046176,17
10	767833,67	4046156,12
11	767855,83	4045997,15
12	767844,95	4045975,57
13	767870,12	4045936,28
14	767757,60	4045887,69
15	767679,30	4045754,20
16	767682,61	4045711,31
17	767629,45	4045703,50
18	767609,18	4045723,10
19	767328,08	4045911,93
20	767198,92	4046034,04

VALLADO 4		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	769376,97	4047357,79
2	769420,15	4047353,05
3	769417,17	4047330,55
4	769443,47	4047322,71
5	769451,37	4047349,44
6	769583,31	4047334,85
7	769414,15	4046659,10
8	769384,65	4046592,99
9	769295,75	4046606,07
10	769276,60	4046700,70
11	769272,37	4046720,57

VALLADO 4		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
12	769267,93	4046754,03
13	769223,42	4046819,13
14	769227,72	4046873,56
15	769256,76	4046957,73
16	769342,45	4047058,80
17	769365,10	4047080,35
18	769382,76	4047090,61
19	769392,90	4047100,62
20	769389,89	4047111,31
21	769385,96	4047111,95
22	769370,89	4047107,92
23	769355,34	4047099,20
24	769332,38	4047075,68
25	769280,16	4047013,04
26	769262,77	4046992,63
27	769238,88	4046957,00
28	769226,58	4046919,57
29	769212,05	4046874,94
30	769210,12	4046817,32
31	769222,46	4046791,58
32	769243,14	4046763,06
33	769255,59	4046736,28
34	769280,12	4046608,37
35	768997,15	4046650,01
36	769163,34	4046984,04
37	769135,48	4047022,67
38	769268,44	4047120,97

Tabla 2: Coordenadas vallados

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



Ilustración 2: Numeración de vallados

## 2.2.2 Acceso IFV "SAN PATRICIO I"

Para este proyecto habrá dos accesos principales:

- Acceso 1: mediante este acceso se llegará al vallado 3. Dicho acceso se llevará a cabo a través de la carretera autonómica A-408, en el P.K. 15+561.00. La longitud de dicho acceso hasta la puerta del parque fotovoltaico será de 46m. este camino será de nueva construcción y será necesario crear un entronque para el mismo ya que actualmente no hay ningún acceso creado que sea posible aprovechar. Para llegar al vallado 1 y 2 se emplearán viales internos del parque a través del vallado 3.
- Acceso 2: el segundo acceso será para el vallado 4 y se llevará a cabo por la misma carretera, la A-408, en el P.K. 17+094.00, la distancia a recorrer desde la carretera hasta el vallado será de 213m. En esta ocasión, aprovecharemos un camino de tierra que para acceder al parque, y en la carretera hay un entronque creado, también de tierra, sin asfaltar, ambos elementos se adecuarán de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Para más información, consultar el plano "JE01-D-OC104 ACCESOS POR CARRETERA".

### 3 LEGISLACIÓN APLICABLE

La legislación aplicable a la presente memoria de compatibilidad urbanística sería la siguiente:

- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Puerto Real.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Jerez de la Frontera.
- Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz (POTBC).
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía. (LISTA)
- Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de la provincia de Cádiz, publicado en BOJA núm. 69 de 9 de abril de 2007
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 337/2.014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2.008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

## 4 PLAN GENERAL ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE PUERTO REAL

La localización del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" se localiza sobre suelo clasificado como no urbanizable según el PGOU de Puerto Real.

El PGOU define lo siguiente al Suelo No Urbanizable según el **Artículo 10.1.1 Concepto y ámbito de aplicación**:

*1. Constituye el Suelo No urbanizable toda la superficie del término municipal donde básicamente se excluyen los usos de residencia, industria o servicios, y que pertenecen a esta clase de suelo en virtud de lo especificado en el artículo 46.1 de la LOUA.*

*Coincide con todo el suelo que se encuentra en la situación básica de suelo rural según se define en el artículo 12.2.a) del RDL 2/2008, Texto refundido de la ley de suelo.*

*2. En el término municipal de Puerto Real se define como toda la superficie de terreno que en el Plan General no se clasifica como suelo urbano, consolidado o no, ni urbanizable, sectorizado o no, según se recogen en los planos de Ordenación sobre la clasificación de suelo.*

*3. Se distingue en el Suelo No Urbanizable entre las siguientes categorías: el común o rural, (SNU) y el especialmente protegido (SNUEP). En esta última categoría, bien sea por su carácter de Dominio Público, (Dominio Público Marítimo Terrestre, Vías Pecuarias, Hidráulico y Montes Públicos, según el artículo 46.1-a de la LOUA); Por su afección a legislación específica de rango superior, (Espacios Naturales Protegidos, Lugares de Importancia Comunitaria, Servidumbre de Protección de Costas, Patrimonio Histórico y Aguas, según el Art. 46.1-b, h, i, de la LOUA); Por la planificación territorial, (Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz, según el artículo 46.1-e de la LOUA); Por la preservación del ambiente rural, Prevención de riesgos naturales, o de Transformación cautelada e Interés Productivo; Por la planificación urbanística, (Protección Hidrológica y forestal, Agro-forestal, protección urbanística de espacios libres, de interés forestal y de suelo a reforestar), según los artículos 46.1-c, d, f, h, k, de la LOUA, o simultáneamente por la planificación territorial y urbanística, según los artículos citados, por la coincidencia de su interés agrícola, forestal o para la reforestación declarado en el PGM de 1994, con el interés productivo, o para la reserva de espacios libres, preservación del ambiente rural o de transformación cautelada, así declarado en el planeamiento territorial.*

*4. Estas normas se aplicarán al Suelo No Urbanizable y al Suelo Urbanizable No Sectorizado -SUNS-, mientras no se apruebe el correspondiente Proyecto de Sectorización.*

La instalación fotovoltaica estará sobre Suelo No Urbanizable común o rural (SNU) clasificación según el **Artículo 10.1.2** del PGOU de Puerto Real.

En el **Artículo 10.5.2. Condiciones particulares para las actuaciones en el Suelo no urbanizable de tipo normal o de carácter rural**, en el punto **2.a** indica que se consideran compatibles las instalaciones de producción de energía eléctrica solar o fotovoltaica, los parques eólicos y líneas aéreas de electricidad. El punto 2.a del artículo anterior dice lo siguiente:

*2. Se consideran incompatibles con el uso básico agropecuario y se declaran como usos prohibidos a todos los relacionados con las actividades e instalaciones incluidas en el Anexo 1 de la Ley 7/2007, de Gestión integrada de la calidad ambiental, en las categorías siguientes:*

*a. Las instalaciones energéticas, excepto las de producción de energía eléctrica solar o fotovoltaica, los parques eólicos y las instalaciones de transporte de gas, oleoductos y líneas aéreas de electricidad.*

La clasificación del Suelo No Urbanizable de Especial Protección Urbanística según el PGOU es de Protección hidrológica y forestal.

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTÉSTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

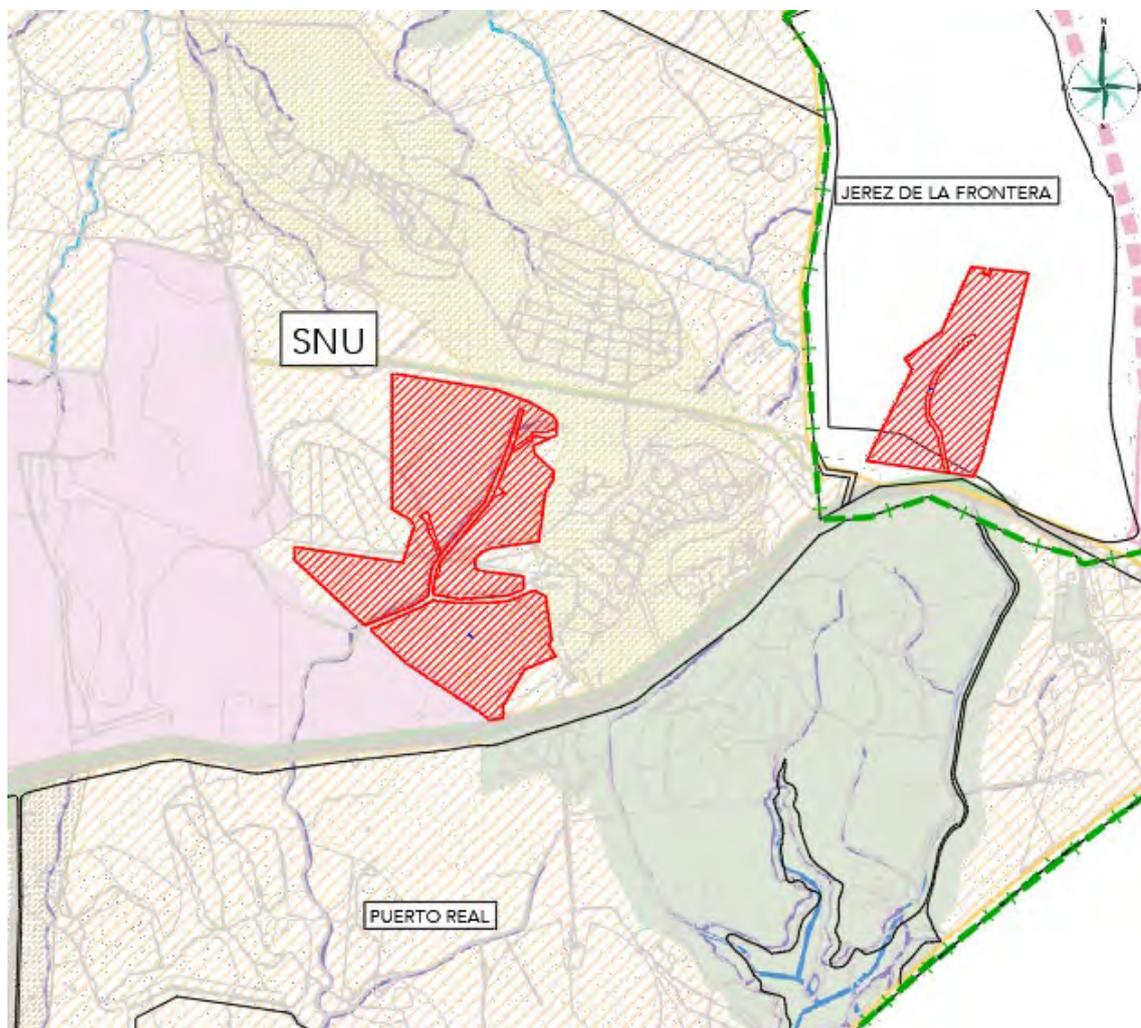


Ilustración 3 - Clasificación de Suelos según PGOU Puerto Real

## 5 PLAN GENERAL ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE JEREZ DE LA FRONTERA

La localización del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" se localiza, en parte, sobre suelo clasificado como no urbanizable según el PGOU de Jerez de la Frontera.

La parcela afectada por la instalación del proyecto en el término municipal de Jerez de la Frontera, según el PGOU de Jerez de la Frontera como Suelo No Urbanizable, con una zona de carácter rural y otra de especial protección por la planificación tipo Forestal.

Las instalaciones ubicadas en la parcela perteneciente al T.M. de Jerez de la Frontera será de carácter fotovoltaico. Cumplirá con lo estipulado en el **Artículo 12.2.13. Regulación de los aprovechamientos para las energías renovables**, del título XII del PGOU de Jerez de la Frontera

El proyecto cumplirá con lo estipulado en el título XII del PGOU de Jerez de la Frontera **Normas Particulares del Suelo No Urbanizable**.

El título XII del PGOU de Jerez de la Frontera en el **Artículo 12.3.9. SNU de Especial Protección Forestal**, indica que solo se podrá utilizar la zona para energías renovables (regulado en el artículo 12.2.13 del mismo Título XII del PGOU), sólo se permitirán los parques eólicos, por lo que la zona clasificada como SNUEP Forestal no se utilizará para el parque fotovoltaico.

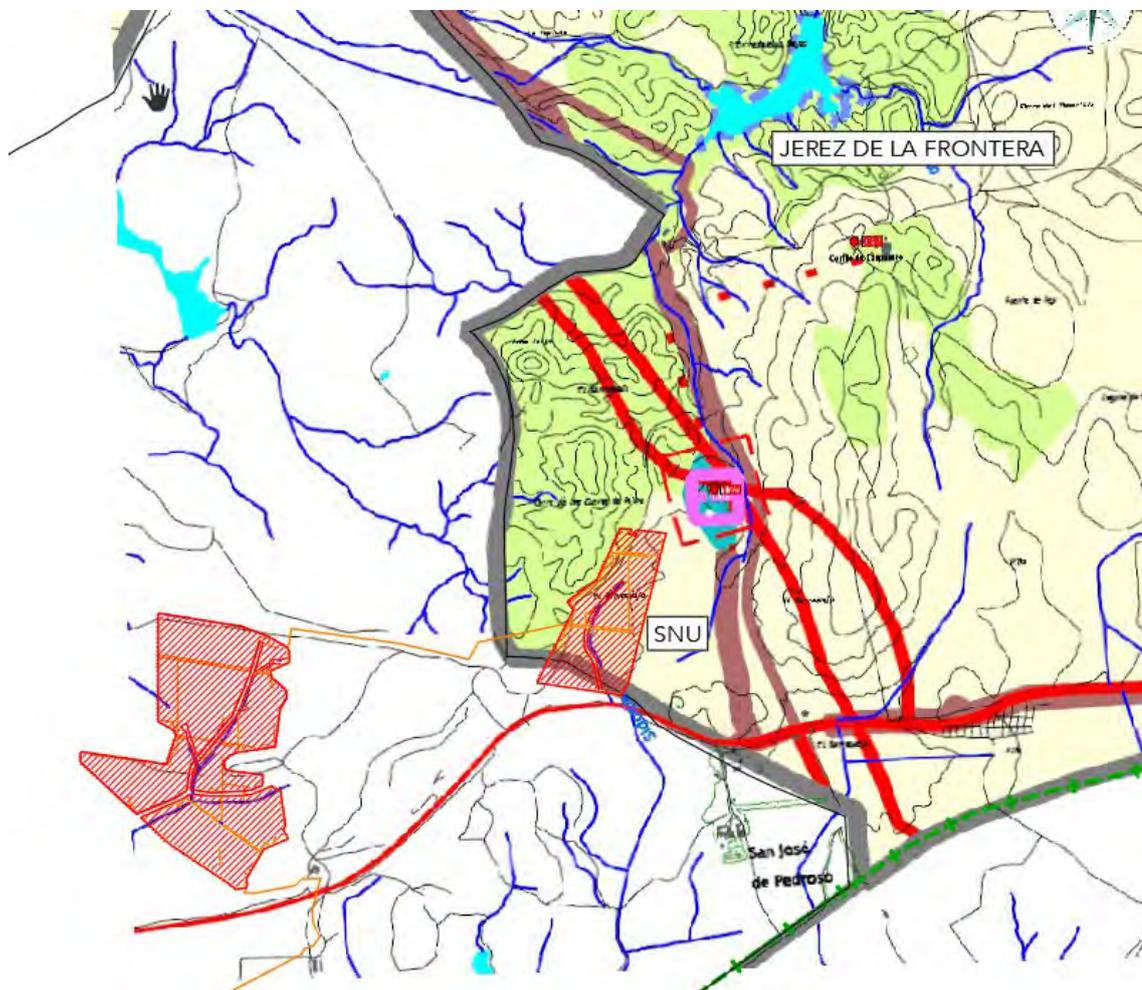


Ilustración 4: Clasificación de Suelos según PGOU Jerez de la Frontera

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTÉSTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

## 6 CONCLUSIÓN

Según lo descrito en los apartados anteriores la solución propuesta para el proyecto de ejecución fotovoltaico IFV "SAN PATRICIO I" 50MW se consideraría ajustada a la normativa vigente, estando ubicada en el tipo de suelo adecuado para ello, por lo que no existirían limitaciones en materia urbanística para su implantación.

Puerto Real, julio de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

PROYECTO TÉCNICO PARA  
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA PREVIA Y  
APROBACIÓN DE PROYECTO DE  
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

IFV SAN PATRICIO | 50MW

IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. / PLANOS

*Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores*

<i>Revisión</i>	<i>Objeto Revisión</i>	<i>Elaborado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Revisado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Aprobado</i>	<i>Fecha</i>
00	Emisión inicial	MGP	06/23				
01	Modificado zona ZEC	MGP	08/23				

<i>Elaborado por:</i>  <i>Miguel Ángel García Pangusión</i>	<i>Revisado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
<i>Fecha: Agosto 2023</i>	<i>Fecha:</i>	<i>Fecha:</i>

1 ÍNDICE DE PLANOS ..... 4

## 1 ÍNDICE DE PLANOS

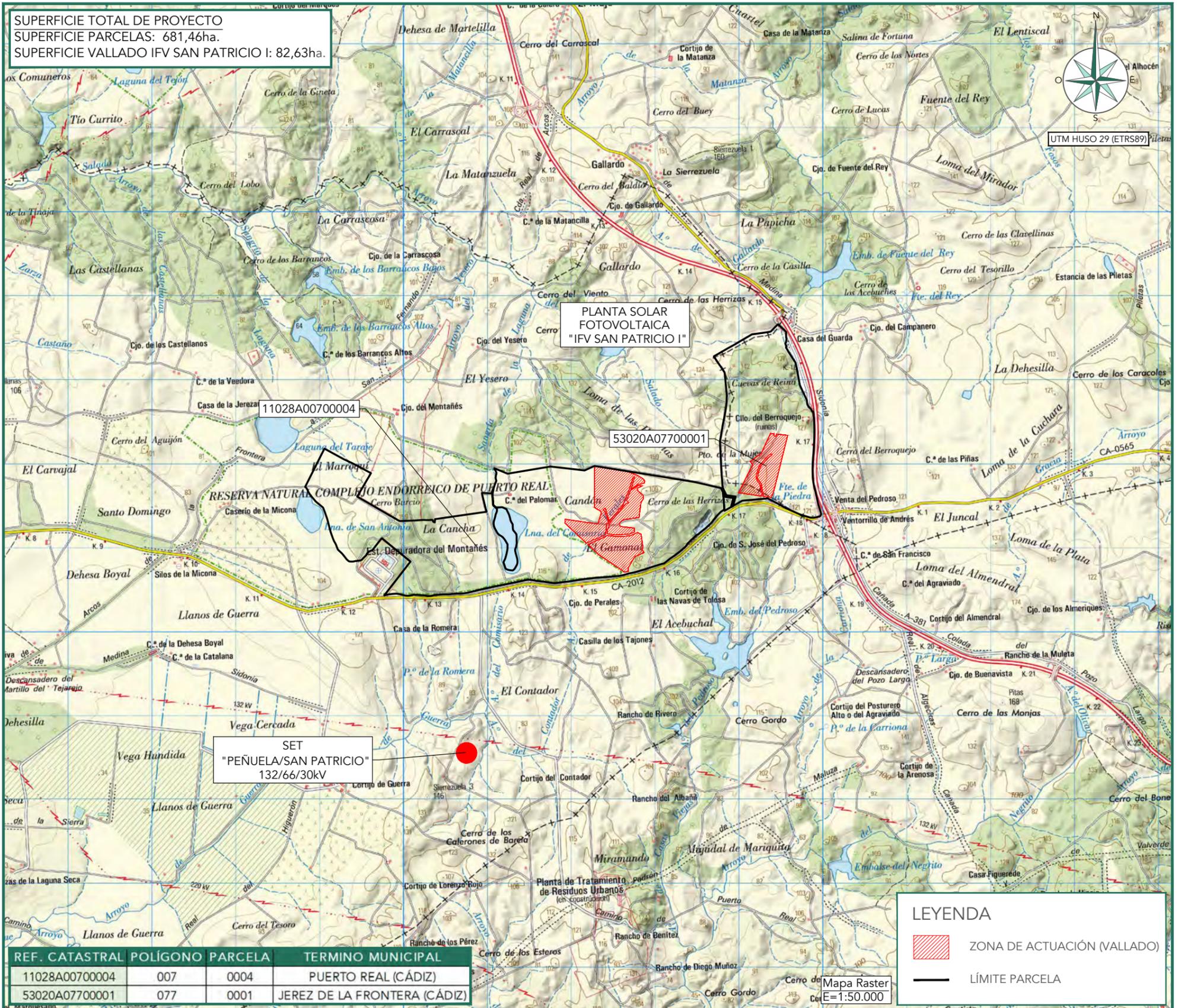
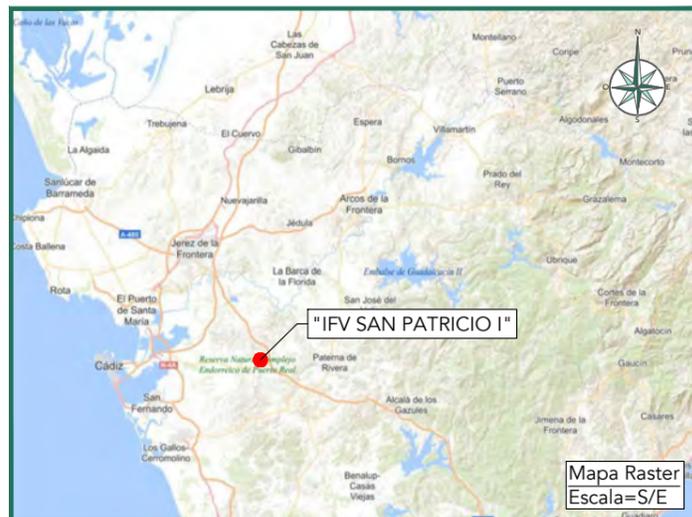
DENOMINACIÓN	Nº DE PLANO	Nº DE HOJAS
LOCALIZACIÓN	JE01-D-GN101	1
AFECCIONES	JE01-D-GN102	2
TOPOGRAFÍA	JE01-D-GN103	1
IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PARQUE	JE01-D-GN104	1
LAYOUT	JE01-D-GN105	1
TALUDES	JE01-D-OC101	1
VALLADO	JE01-D-OC102	3
DETALLES DE VALLADO	JE01-D-OC103	1
ACCESOS POR CARRETERA	JE01-D-OC104	1
VIALES INTERNOS	JE01-D-OC105	4
SECCIÓN TIPO DE VIALES	JE01-D-OC106	1
DRENAJES	JE01-D-OC107	4
DETALLES DE ESTRUCTURA	JE01-D-OC108	2
CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	JE01-D-EL101	1
UNIFILAR BAJA-MEDIA TENSIÓN	JE01-D-EL102	2
TRAZADO BAJA TENSIÓN	JE01-D-EL103	9
TRAZADO MEDIA TENSIÓN	JE01-D-EL104	1
TRAZADO FIBRA ÓPTICA	JE01-D-EL105	1
TRAZADO SERVICIOS AUXILIARES	JE01-D-EL106	1
TRAZADO PUESTA A TIERRA	JE01-D-EL107	1
PLANTA GENERAL ZANJAS DE BAJA TENSIÓN	JE01-D-OC109	3

PLANTA GENERAL ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN	JE01-D-OC110	1
PLANTA GENERAL ZANJAS DE SERVICIOS AUXILIARES	JE01-D-OC111	1
DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS	JE01-D-OC112	9
DETALLES DE PUESTA A TIERRA	JE01-D-OC113	1
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	JE01-D-ED101	2
CIMENTACIÓN PS	JE01-D-ED102	2
EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACÉN	JE01-D-ED103	2
DETALLE DE INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS	JE01-D-EL108	2
PLANTA GENERAL SISTEMA DE SEGURIDAD	JE01-D-EL109	1
ESQUEMA GENERAL DE MONITORIZACIÓN	JE01-D-EL110	1
ESQUEMA GENERAL DE CCTV	JE01-D-EL111	1
DETALLE ESTACIÓN METEOROLÓGICA	JE01-D-OC114	4
ZONAS PROVISIONALES DE OBRA	JE01-D-OC115	2

*Tabla 1 Índice de planos*

Puerto Real, agosto de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón  
Nº de colegiado 3523-COIIAOc

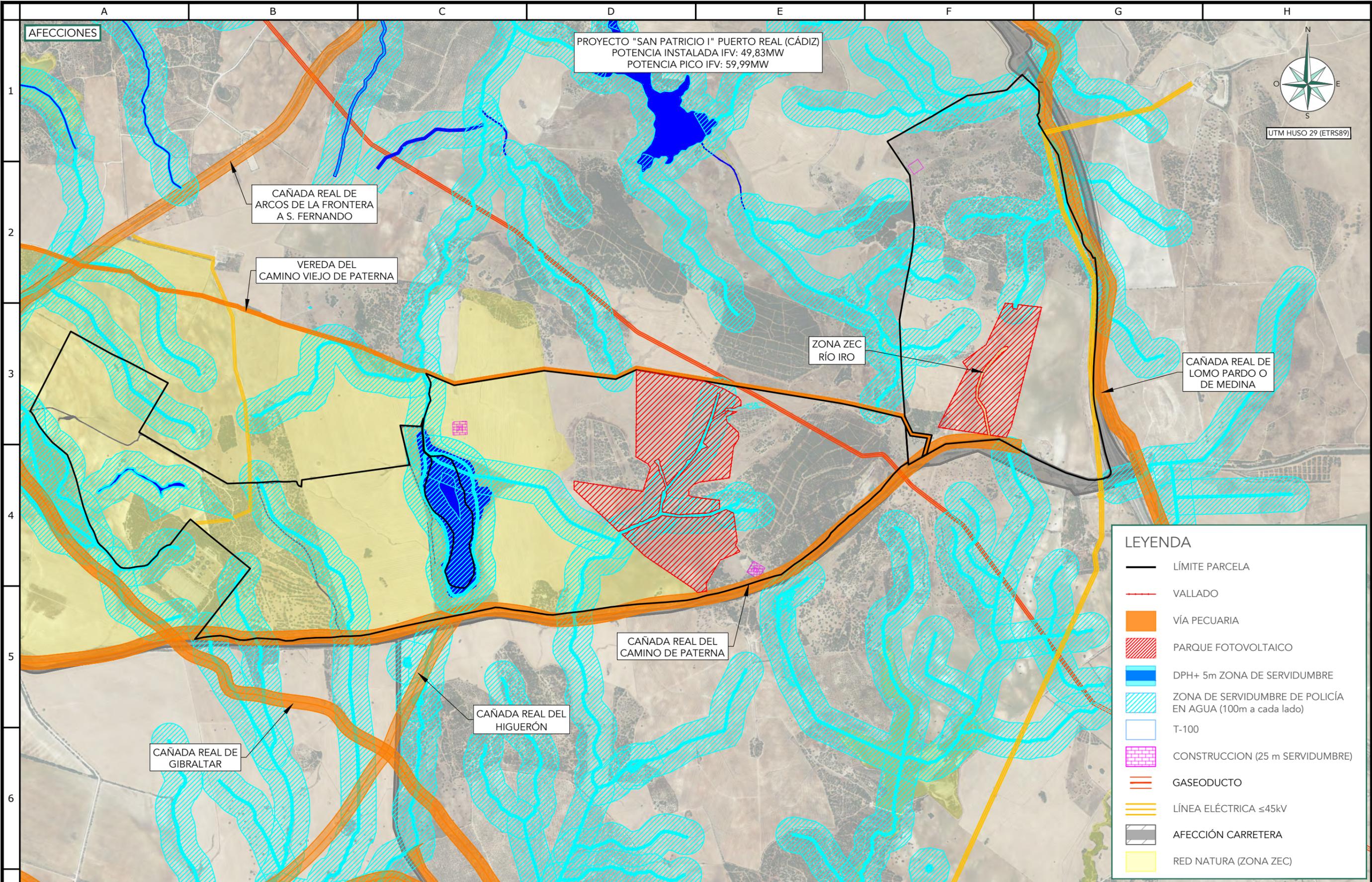


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	31-05-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	LOCALIZACIÓN
FICHERO:	JE01-D-GN101

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	INDICADAS		A3





**LEYENDA**

- LÍMITE PARCELA
- VALLADO
- VÍA PECUARIA
- PARQUE FOTOVOLTAICO
- DPH+ 5m ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE SERVIDUMBRE DE POLICÍA EN AGUA (100m a cada lado)
- T-100
- CONSTRUCCION (25 m SERVIDUMBRE)
- GASEODUCTO
- LÍNEA ELÉCTRICA ≤45kV
- AFECCIÓN CARRETERA
- RED NATURA (ZONA ZEC)

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	21-06-2023	AGREGAR VÍA PECUARIA	MGP	MNS		
03	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	<b>SAN PATRICIO I</b>
DENOMINACIÓN:	AFECCIONES
FICHERO:	JE01-D-GN102

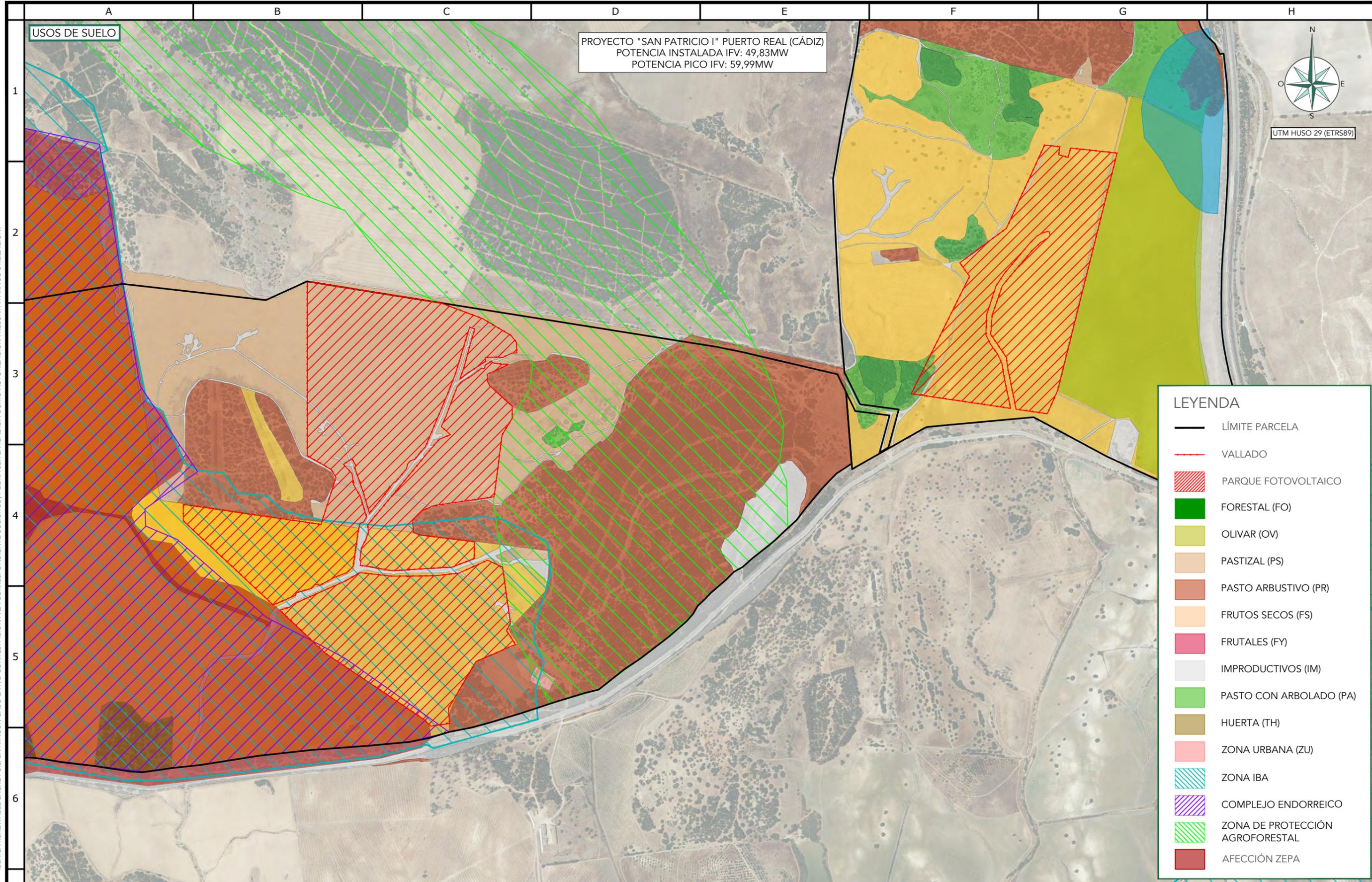
HOJA Nº: 01 DE 02

ESCALA: 1:20.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A3

IBERICA RENEVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



LEYENDA	
	LÍMITE PARCELA
	VALLADO
	PARQUE FOTOVOLTAICO
	FORESTAL (FO)
	OLIVAR (OV)
	PASTIZAL (PS)
	PASTO ARBUSTIVO (PR)
	FRUTOS SECOS (FS)
	FRUTALES (FY)
	IMPRODUCTIVOS (IM)
	PASTO CON ARBOLADO (PA)
	HUERTA (TH)
	ZONA URBANA (ZU)
	ZONA IBA
	COMPLEJO ENDORREICO
	ZONA DE PROTECCIÓN AGROFORESTAL
	AFECCIÓN ZEPA

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	21-06-2023	AGREGAR VÍA PECUARIA	MGP	MNS		
03	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	AFECCIONES
FICHERO:	JE01-D-GN102

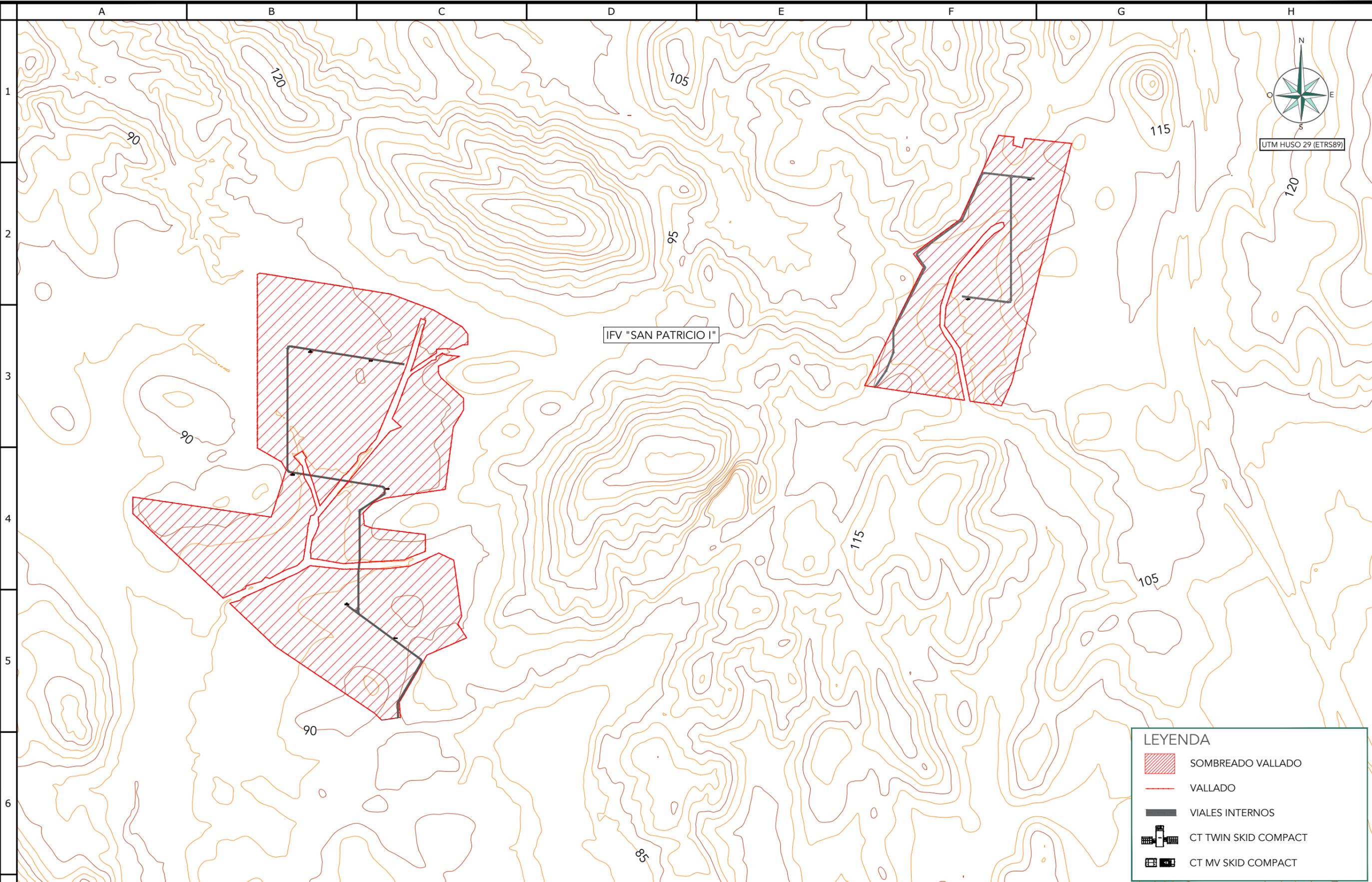
HOJA Nº: 02 DE 02

ESCALA: 1:10.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



LEYENDA	
	SOMBREADO VALLADO
	VALLADO
	VIALES INTERNOS
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

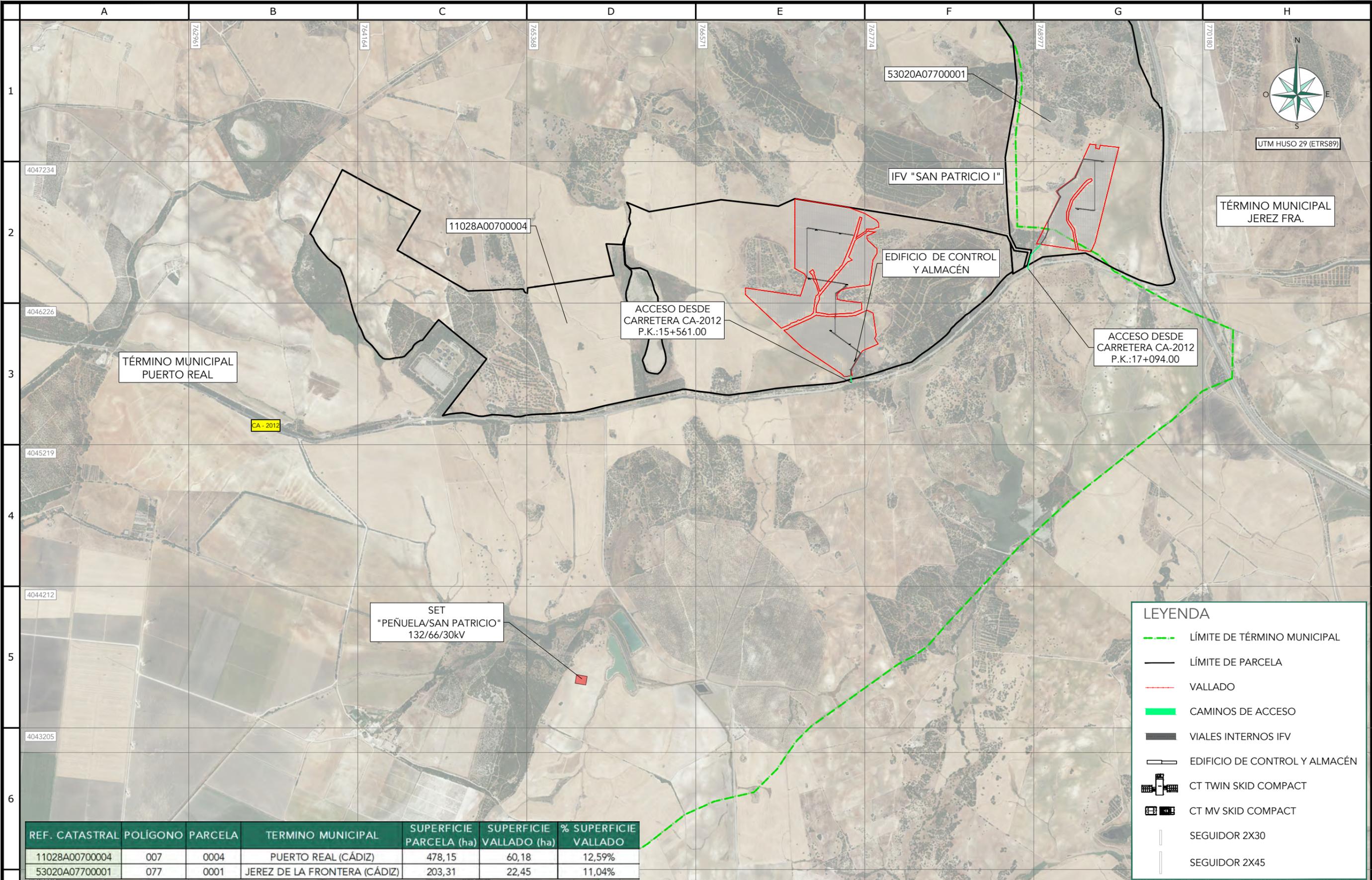
PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TOPOGRAFÍA
FICHERO:	JE01-D-GN103

HOJA Nº:  
01 DE 01

ESCALA:  
1:10.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL:  
A3



REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE PARCELA (ha)	SUPERFICIE VALLADO (ha)	% SUPERFICIE VALLADO
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL (CÁDIZ)	478,15	60,18	12,59%
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	203,31	22,45	11,04%

**LEYENDA**

- - - LÍMITE DE TÉRMINO MUNICIPAL
- LÍMITE DE PARCELA
- - - VALLADO
- CAMINOS DE ACCESO
- VIALES INTERNOS IFV
- EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACÉN
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- SEGUIDOR 2X30
- SEGUIDOR 2X45

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2024	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

DENOMINACIÓN: **IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PARQUE**

FICHERO: JE01-D-GN104

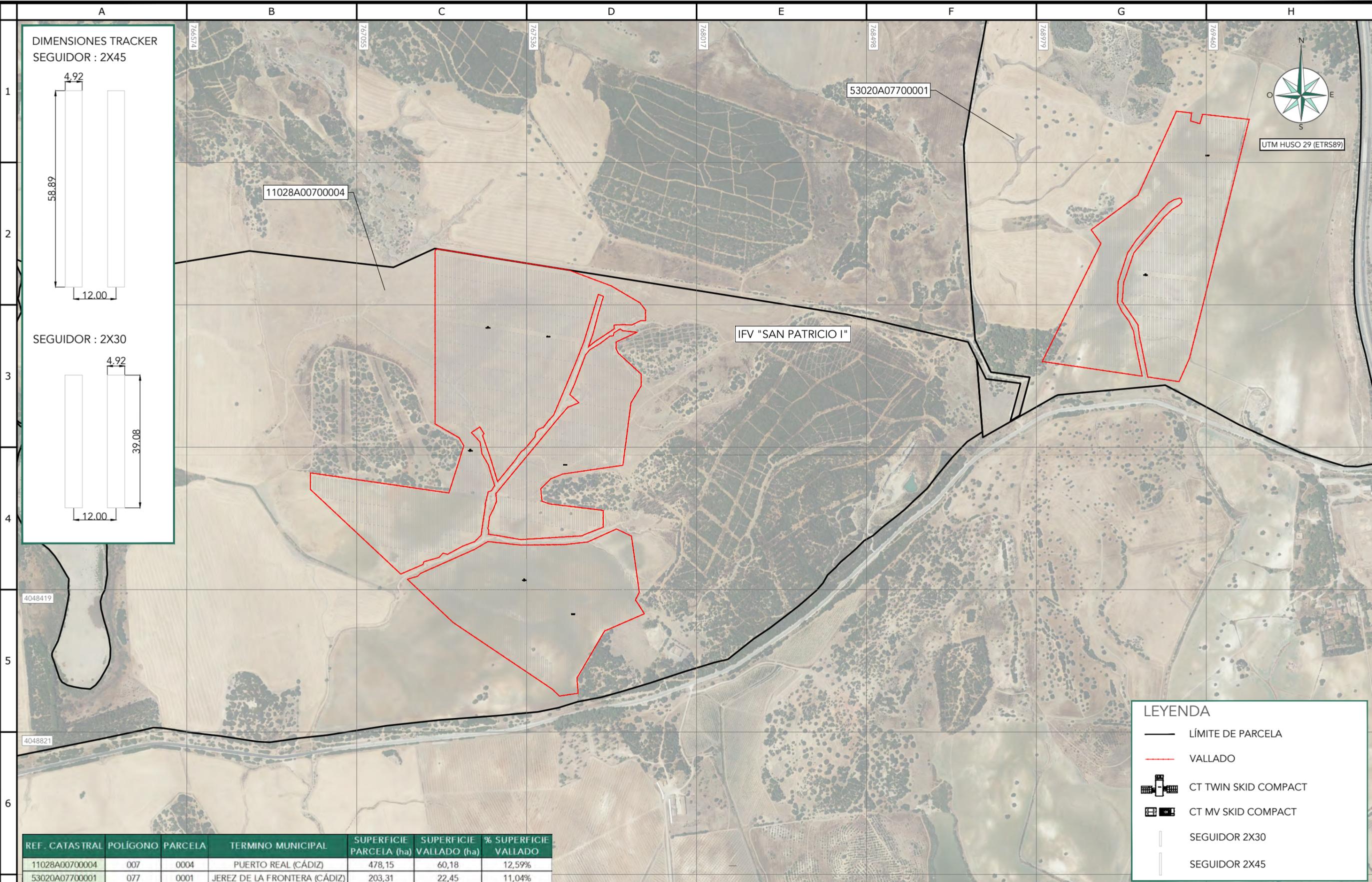
HOJA Nº: 01 DE 01

ESCALA: 1:25.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE PARCELA (ha)	SUPERFICIE VALLADO (ha)	% SUPERFICIE VALLADO
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL (CÁDIZ)	478,15	60,18	12,59%
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	203,31	22,45	11,04%

**LEYENDA**

- LÍMITE DE PARCELA
- VALLADO
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- SEGUIDOR 2X30
- SEGUIDOR 2X45

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**  
 DENOMINACIÓN: **LAYOUT**  
 FICHERO: **JE01-D-GN105**

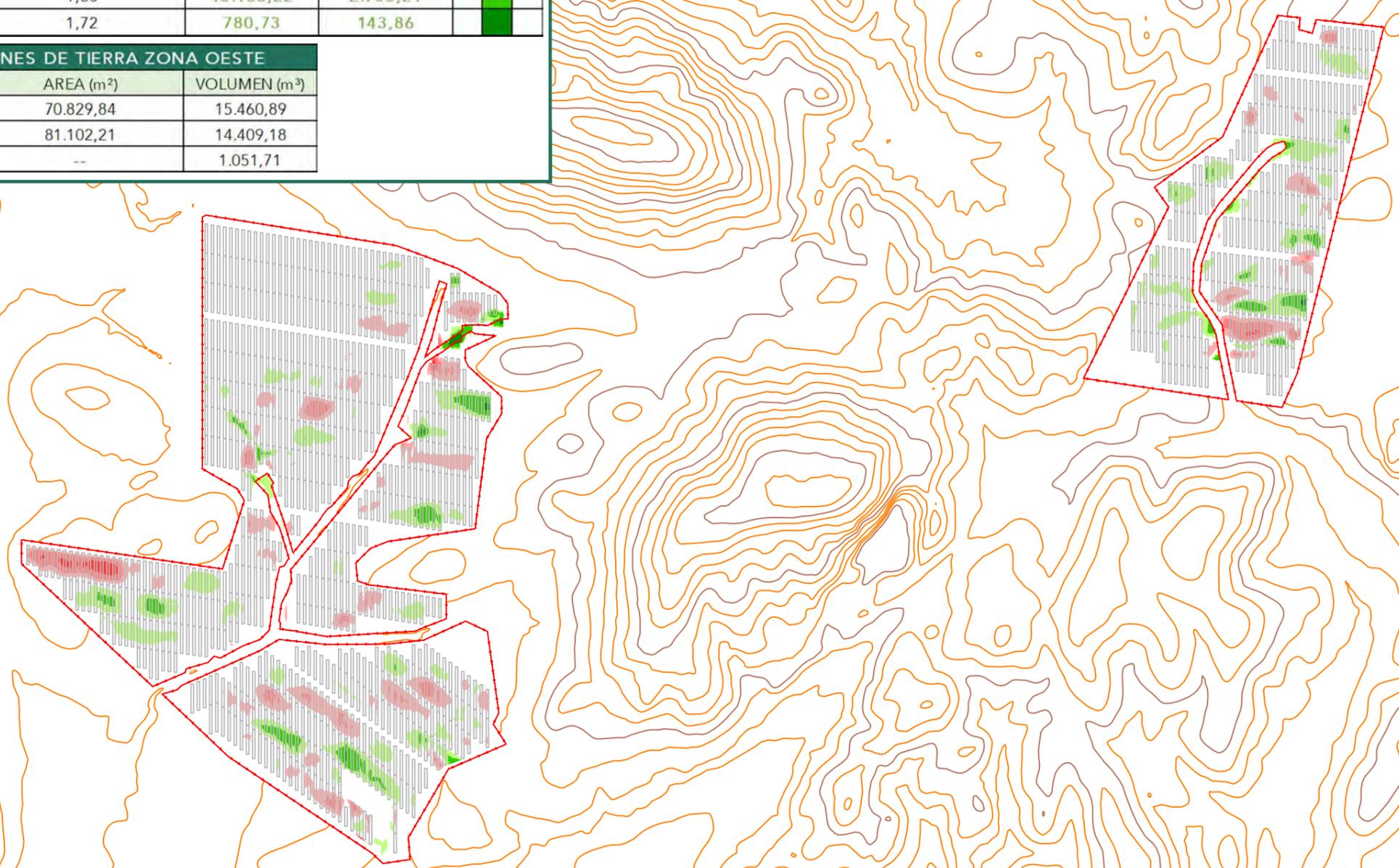
HOJA Nº: 01 DE 01    ESCALA: 1:10.000    PROYECCIÓN:    ORIGINAL: A3

TABLA DE ELEVACIONES				
ELEVACIÓN MÍNIMA (m)	ELEVACIÓN MÁXIMA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	COLOR
-2,06	-1,00	2.226,39	298,85	[Red]
-1,00	-0,50	16.004,13	3.758,34	
-0,50	-0,20	52.599,32	11.403,70	
-0,20	0,00	211.904,85	27.728,26	[Light Green]
0,00	0,20	272.245,38	34.130,96	
0,20	0,50	65.168,26	11.559,11	
0,50	1,00	15.153,22	2.706,21	[Dark Green]
1,00	1,72	780,73	143,86	

TABLA DE VOLÚMENES DE TIERRA ZONA OESTE		
MdT	AREA (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
DESMONTE (m <sup>3</sup> )	70.829,84	15.460,89
TERRAPLEN (m <sup>3</sup> )	81.102,21	14.409,18
TIERRA SOBRANTE	--	1.051,71



1  
2  
3  
4  
5  
6



LEYENDA	
	VALLADO PERIMETRAL
	SEGUIDOR FV

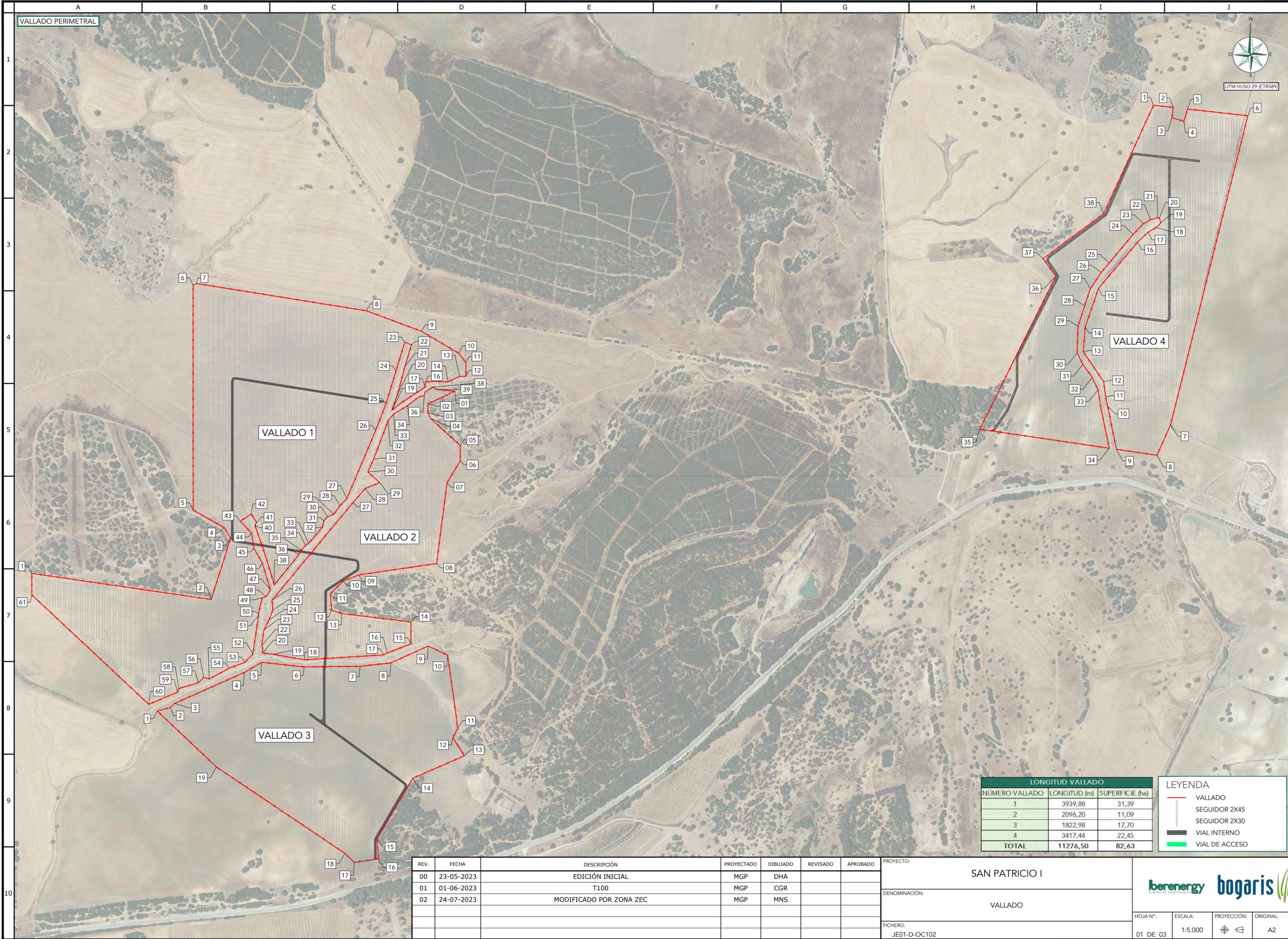
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	08-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MDS		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TALUDES
FICHERO:	JE01-D-OC101

**berenergy** **bogaris**  
ENERGÍAS RENOVABLES

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	1:10.000		A3

BERCA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COPIADO, DISTRIBUCIÓN O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE BERCA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGUN CASO LA UNO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



LONGITUD VALLADO		
NÚMERO VALLADO	LONGITUD (m)	SUPERFICIE (ha)
1	3939,88	31,39
2	2096,20	11,09
3	1822,98	17,70
4	3417,44	22,45
<b>TOTAL</b>	<b>11276,50</b>	<b>82,63</b>

LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	VIAL INTERNO
	VIAL DE ACCESO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	VALLADO
FICHERO:	JE01-D-OC102

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 03	1:5.000		A2

TABLAS COORDENADAS VALLADO

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:+29

VALLADO 1		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	766924,40	4046334,91
2	767316,60	4046277,93
3	767359,06	4046411,65
4	767345,15	4046434,49
5	767277,37	4046473,36
6	767277,27	4046964,73
7	767284,74	4046968,21
8	767656,03	4046908,73
9	767776,36	4046863,85
10	767857,72	4046815,99
11	767873,32	4046795,74
12	767873,56	4046765,54
13	767859,82	4046765,43
14	767834,40	4046753,11
15	767810,16	4046754,39
16	767784,71	4046753,11
17	767784,71	4046742,24
18	767730,62	4046706,57
19	767711,85	4046691,55
20	767724,87	4046728,27
21	767740,01	4046786,28
22	767754,47	4046834,19
23	767739,87	4046839,97
24	767720,65	4046776,86
25	767698,69	4046705,17
26	767675,96	4046646,77
27	767613,41	4046498,58
28	767598,07	4046482,01
29	767584,48	4046463,98
30	767571,06	4046458,80
31	767562,77	4046449,99
32	767560,16	4046436,17
33	767529,53	4046400,42
34	767522,65	4046396,14
35	767513,83	4046385,24
36	767507,68	4046375,65
37	767496,34	4046361,00
38	767454,48	4046309,84
39	767436,59	4046369,65
40	767412,20	4046440,17
41	767415,90	4046446,30
42	767404,25	4046464,58
43	767380,26	4046449,12
44	767404,96	4046422,47
45	767410,04	4046389,63
46	767428,24	4046357,81
47	767446,12	4046299,03
48	767436,59	4046283,91
49	767428,07	4046281,52

VALLADO 1		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
50	767419,60	4046246,76
51	767420,05	4046243,20
52	767407,65	4046158,19
53	767389,99	4046140,63
54	767356,06	4046127,81
55	767312,35	4046104,27
56	767300,23	4046107,85
57	767288,52	4046095,74
58	767245,94	4046083,45
59	767243,13	4046075,59
60	767180,21	4046048,72
61	766924,40	4046288,00

VALLADO 2		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	767849,41	4046732,64
2	767790,37	4046705,33
3	767790,14	4046686,26
4	767796,24	4046673,41
5	767861,23	4046614,05
6	767861,28	4046580,96
7	767832,19	4046532,69
8	767809,45	4046356,44
9	767638,71	4046331,51
10	767604,98	4046317,94
11	767576,86	4046289,98
12	767580,30	4046254,62
13	767601,72	4046247,13
14	767753,32	4046228,77
15	767753,32	4046180,81
16	767701,80	4046161,01
17	767693,55	4046156,80
18	767520,04	4046146,16
19	767452,45	4046157,95
20	767428,79	4046161,02
21	767429,29	4046172,88
22	767427,06	4046177,18
23	767431,79	4046211,23
24	767443,26	4046233,59
25	767451,38	4046254,49
26	767449,73	4046276,41
27	767626,86	4046489,95
28	767653,24	4046520,36
29	767685,04	4046533,27
30	767659,13	4046556,46
31	767671,93	4046584,63
32	767703,89	4046669,20
33	767715,30	4046683,01
34	767745,77	4046701,45
35	767772,20	4046721,55
36	767782,57	4046722,75
37	767784,17	4046731,39
38	767801,40	4046741,81
39	767809,59	4046736,89

VALLADO 3		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	767198,92	4046034,04
2	767227,61	4046042,22
3	767236,80	4046050,76
4	767389,00	4046118,33
5	767426,96	4046140,63
6	767519,65	4046130,63
7	767642,13	4046131,81
8	767709,35	4046139,32
9	767791,22	4046176,17
10	767833,67	4046156,12
11	767855,83	4045997,15
12	767844,95	4045975,57
13	767870,12	4045936,28
14	767757,60	4045887,69
15	767679,30	4045754,20
16	767682,61	4045711,31
17	767629,45	4045703,50
18	767609,18	4045723,10
19	767328,08	4045911,93

VALLADO 4		
PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
1	769376,97	4047357,79
2	769420,15	4047353,05
3	769417,17	4047330,55
4	769443,47	4047322,71
5	769451,37	4047349,44
6	769583,31	4047334,85
7	769414,15	4046659,10
8	769384,65	4046592,99
9	769295,75	4046606,07
10	769276,60	4046700,70
11	769272,37	4046720,57
12	769267,93	4046754,03
13	769223,42	4046819,13
14	769227,72	4046873,56
15	769256,76	4046957,73
16	769342,45	4047058,80
17	769365,10	4047080,35
18	769382,76	4047090,61
19	769392,90	4047100,62
20	769389,89	4047111,31
21	769385,96	4047111,95
22	769370,89	4047107,92
23	769355,34	4047099,20
24	769332,38	4047075,68
25	769280,16	4047013,04
26	769262,77	4046992,63
27	769238,88	4046957,00
28	769226,58	4046919,57
29	769212,05	4046874,94
30	769210,12	4046817,32
31	769222,46	4046791,58
32	769243,14	4046763,06
33	769255,59	4046736,28
34	769280,12	4046608,37
35	768997,15	4046650,01
36	769163,34	4046984,04
37	769135,48	4047022,67
38	769268,44	4047120,97

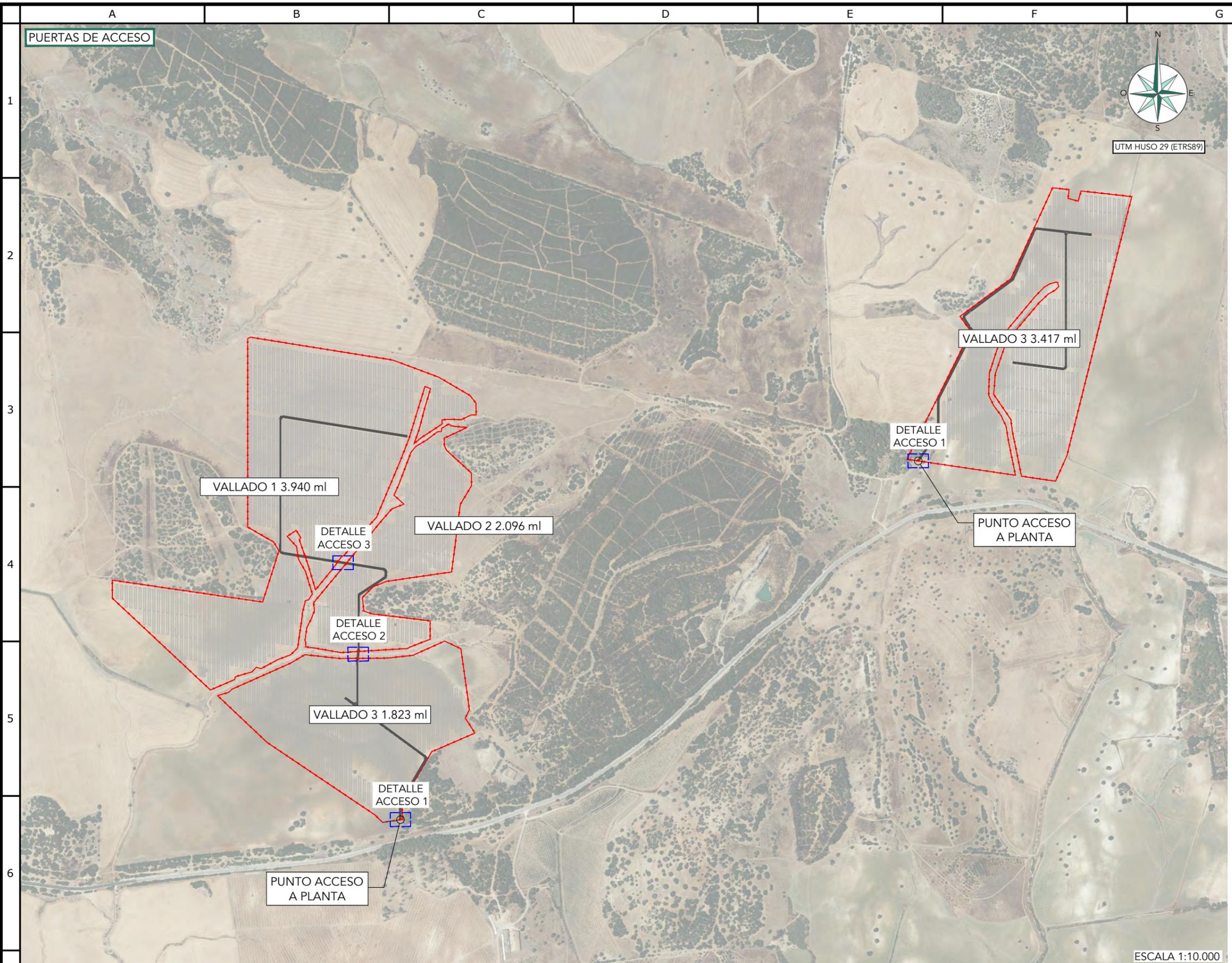
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	VALLADO
FICHERO:	JE01-D-OC102



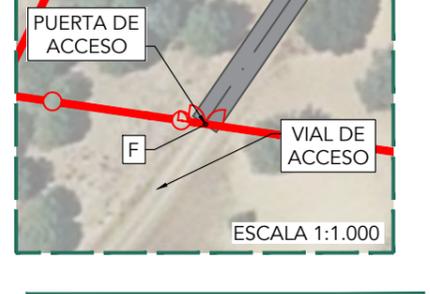
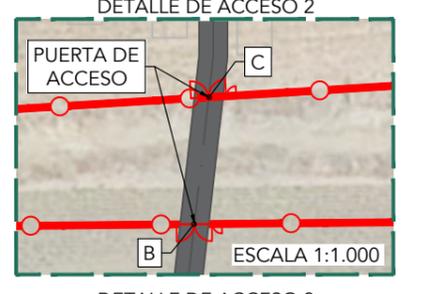
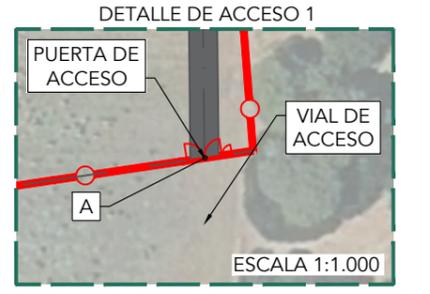

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 03	S/E		A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO:+29  
PUNTOS PUERTAS ACCESO

PUNTO	COORDENADA E	COORDENADA N
A	767675,81	4045710,31
B	767564,41	4046131,06
C	767566,45	4046148,98
D	767534,93	4046379,09
E	767512,22	4046382,67
F	769026,39	4046645,68



LEYENDA

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- VIAL INTERNO
- VIAL DE ACCESO

ESCALA 1:10.000

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

DENOMINACIÓN: **VALLADO**

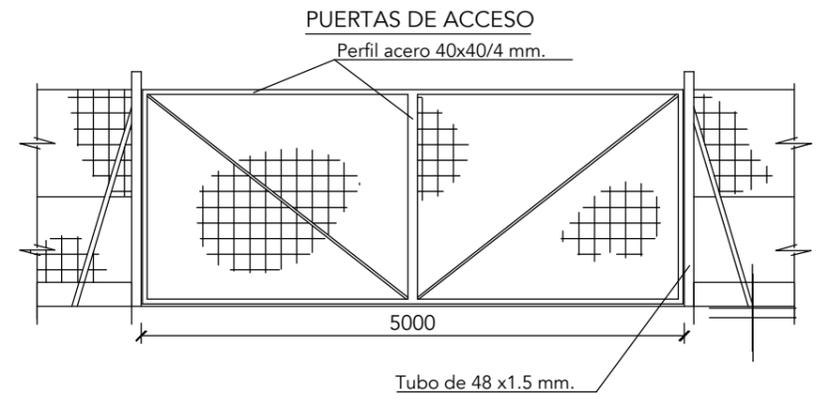
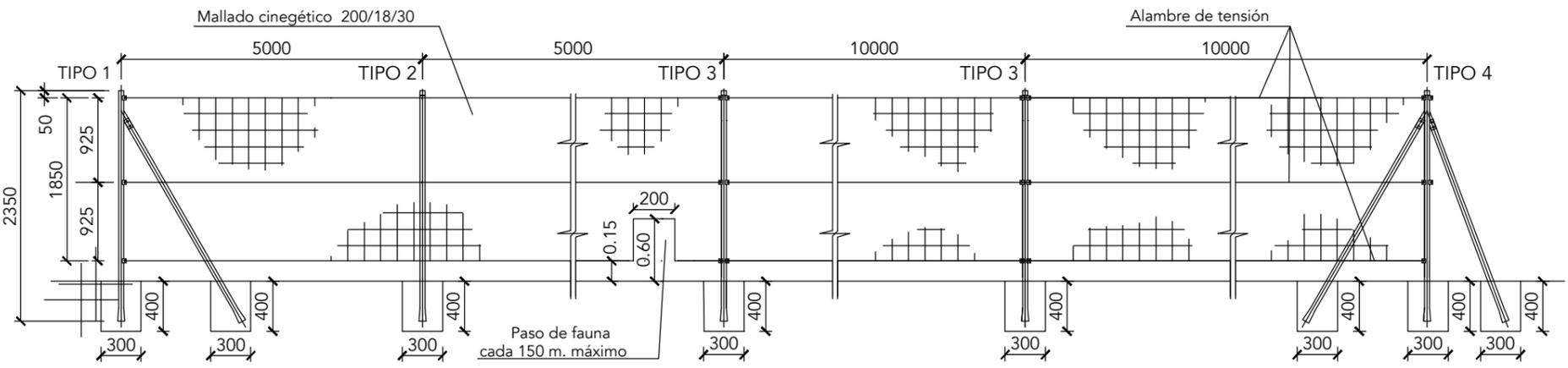
FICHERO: JE01-D-OC102

HOJA Nº: 03 DE 03    ESCALA: INDICADAS    PROYECCIÓN:    ORIGINAL: A3

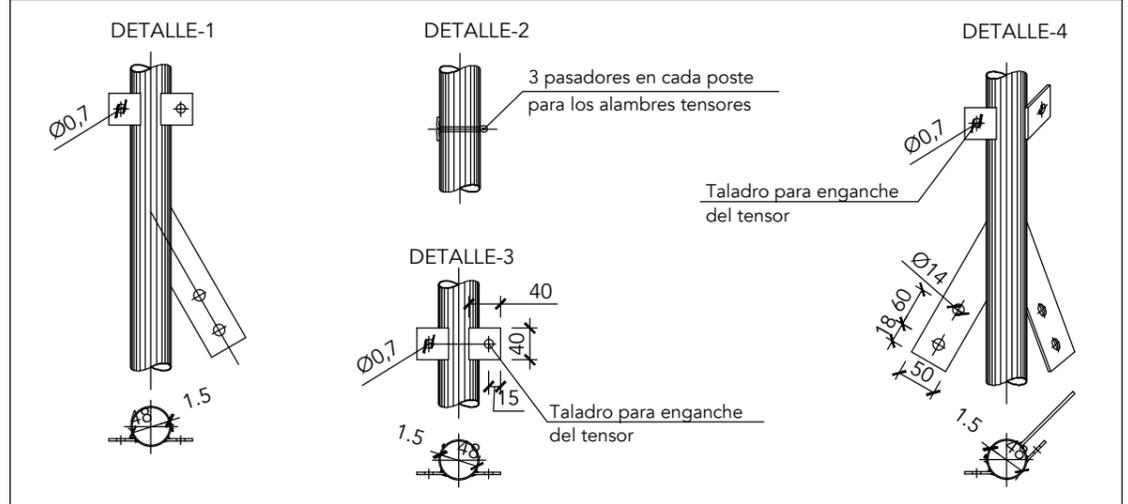
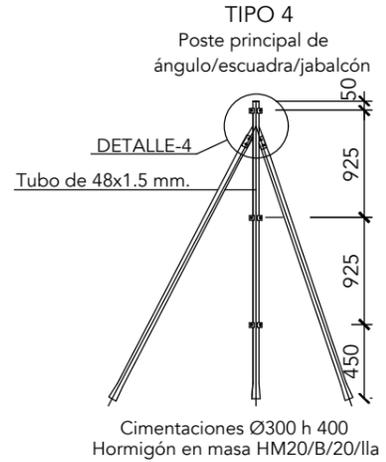
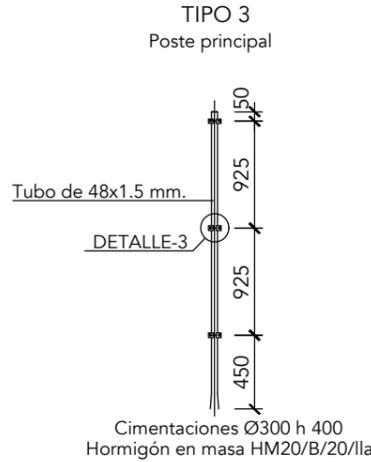
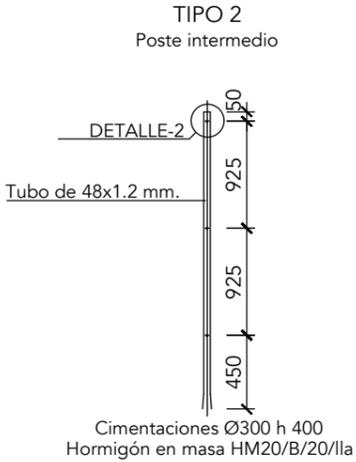
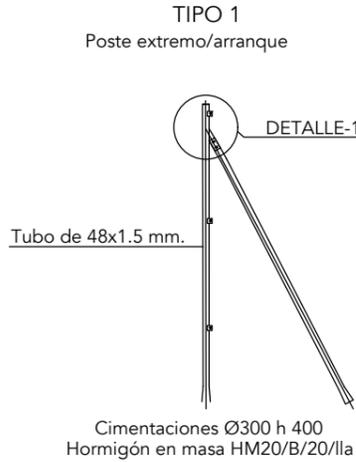
IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



**DETALLES DE VALLADO**



**TIPOS DE POSTES**



**NOTAS**

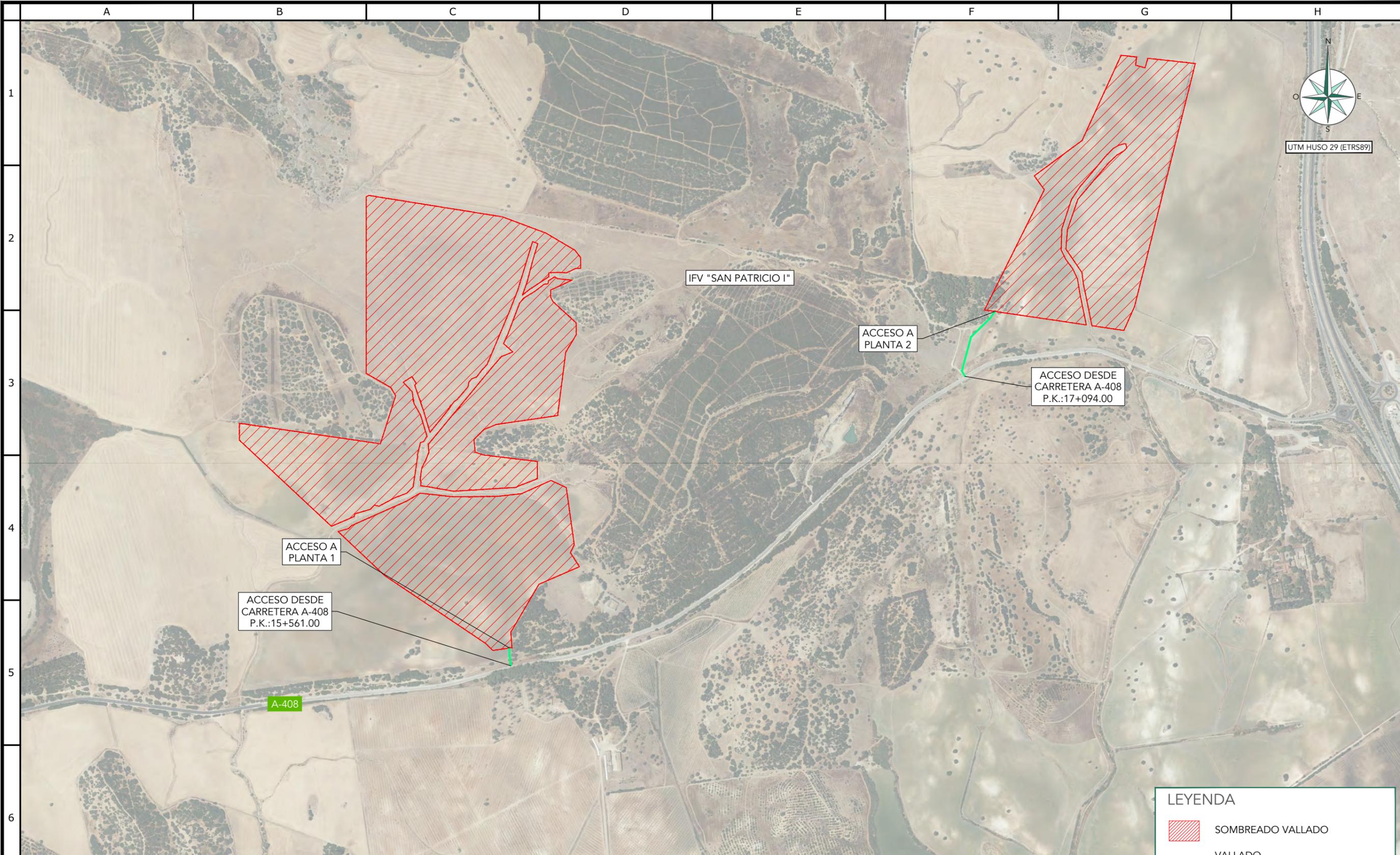
- Vallado**
  - Vallado perimetral con tipo de malla cinagético 200/18/30.
  - Espacio libre desde el suelo hasta la malla de, al menos, 15cm y con cuadros de tamaño mínimo de 300cm<sup>2</sup>, para permitir el paso de la fauna.
  - Se habilitarán pasos a ras del suelo cada 50m como máximo con unas dimensiones de, al menos, 40cm de ancho por 60cm de alto.
  - Carecerá de elementos cortantes o punzantes en todo el trazado del vallado.
- Postes**
  - Los postes del vallado perimetral serán metálicos de acero galvanizado de diámetro exterior ø48mm. los tipos de postes utilizados en todo el vallado perimetral son los siguientes:
  - Tipo 1: poste de arranque. tendrá un espesor de 1,5 mm y una altura total de 2,35m; de los cuales, 30cm estarán embebidos en la cimentación de ø30cm con hormigón en masa hm-20/b/20/lla. además dispondrá de patillas taladradas para atornillar tensores y riostras.
  - Tipo 2: postes intermedios. tendrán un espesor de 1,2mm y una altura total de 2,35m de los cuales 30cm estarán embebidos en la cimentación de ø30cm hormigón en masa hm-20/b/20/lla.
  - Tipo 3: poste principal. tendrá un espesor de 1,5mm y una altura total de 2,35m; de los cuales, 30cm estarán embebidos en la cimentación de ø30cm con hormigón en masa hm-20/b/20/lla. además dispondrá de patillas dobles soldadas y taladradas para atornillar tensores y riostras.
  - Tipo 4: Poste de escuadra. tendrá un espesor de 1,5mm y una altura total de 2,35m; de los cuales, 30cm estarán embebidos en la cimentación de ø30cm con hormigón en masa hm-20/b/20/lla. además dispondrá de patillas taladradas para atornillar tensores y riostras.
  - La separación de los postes de vallado será de 5 metros como máximo entre postes intermedios y un máximo de 100 metros entre postes jabalcones, de arranque o de escuadra (esta distancia podrá variar dependiendo del suministrador, siempre que se garantice el correcto funcionamiento, mediante previa justificación del mismo).
  - Se colocarán postes de escuadra en las esquinas del cerramiento y postes de arranque al inicio del cerramiento.
  - Los postes van provistos de terminales para la pat.
- Alambres**
  - El diámetro de los alambres serán los siguientes: 2.50 m/m en sus dos extremos y 1.90 m/m en el resto.
- Puertas de acceso**
  - Las puertas se localizarán en las inmediaciones de acceso a planta con un ancho de 6m.
  - Serán de doble hoja con zapata de 80x80x80.
  - Irán dotadas de un sistema de cerradura con llave universal.

Dimensiones en milímetros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		
7						

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE VALLADO
FICHERO:	JE01-D-OC103

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	S/E		A3



**NOTAS**

- Longitud de recorrido desde carretera A-408 P.K.:15+561.00 hasta acceso a planta 1: 46 m
- Longitud de recorrido desde carretera A-408 P.K.:17+094.00 hasta acceso a planta 2: 213 m

**LEYENDA**

- SOMBREADO VALLADO
- VALLADO
- CAMINOS DE ACCESO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	<b>SAN PATRICIO I</b>
DENOMINACIÓN:	ACCESOS POR CARRETERA
FICHERO:	JE01-D-OC104

HOJA Nº:

01 DE 01

ESCALA:

1:10.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL:

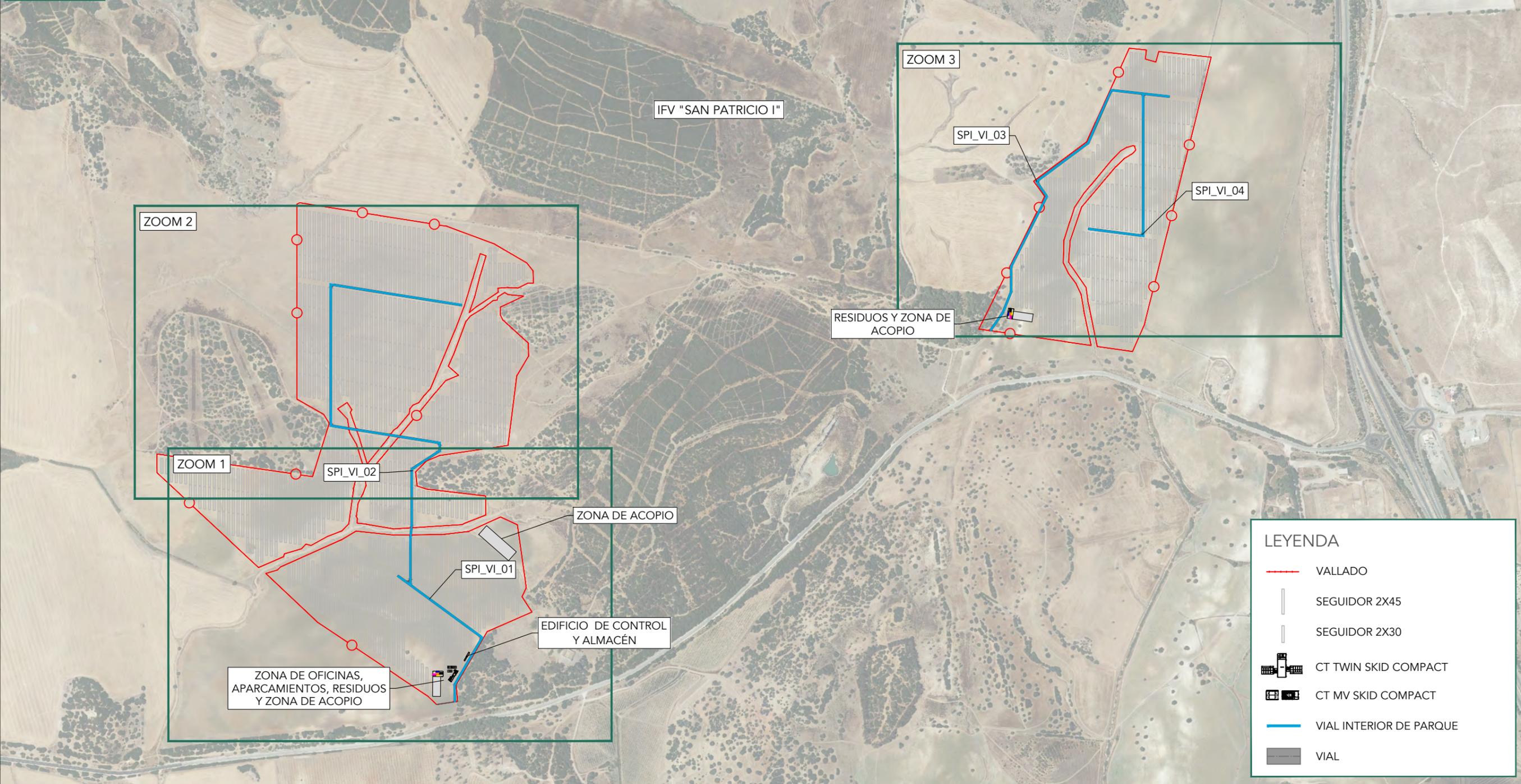
A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

VIALES		Superficie desbroce (m <sup>2</sup> )	Tierra Vegetal (m <sup>3</sup> )	Volumen desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen terraplen (m <sup>3</sup> )	Compensación de tierras			
Eje	Longitud (m)	Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	Justificación	Tipo de vial					
SPII_V_01	444,13	1.884,72	Vial interior de parque fotovoltaico	INTERIOR DE PARQUE	1.884,72	565,42	92,74	28,91	63,83
SPII_V_02	1.365,46	5.597,87	Vial interior de parque fotovoltaico	INTERIOR DE PARQUE	5.597,87	1.679,36	229,22	23,86	205,36
SPII_V_03	868,64	3.928,67	Vial interior de parque fotovoltaico	INTERIOR DE PARQUE	3.928,67	1.178,60	286,78	172,64	114,15
SPII_V_04	492,71	2.106,22	Vial interior de parque fotovoltaico	INTERIOR DE PARQUE	2.106,22	631,87	82,07	94,60	-12,52



**PLANTA GENERAL**



LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

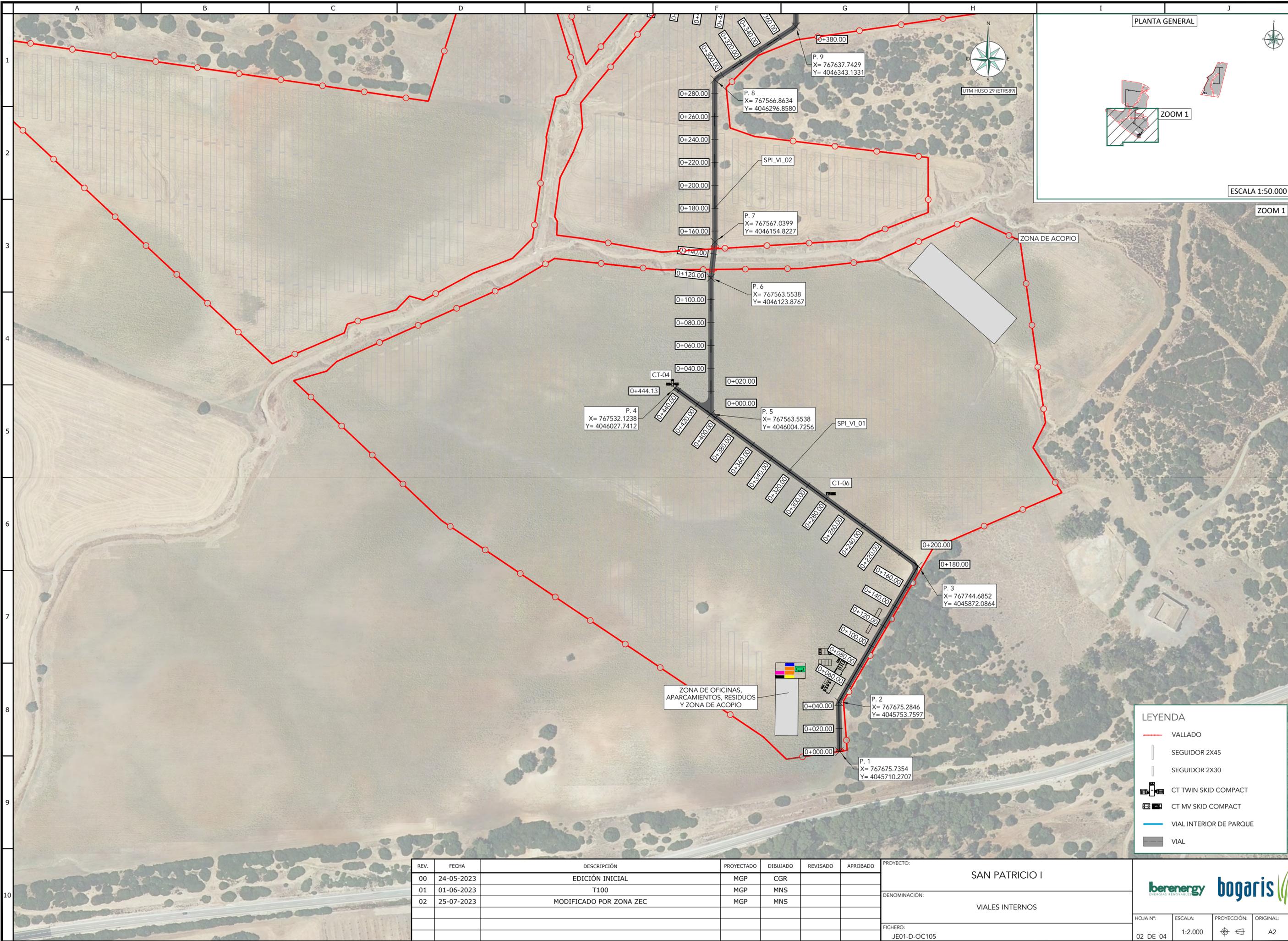
PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	VIALES INTERNOS
FICHERO:	JE01-D-OC105

ENERGÍAS RENOVABLES

ENERGÍAS RENOVABLES

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 04	1:10.000		A3

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



PLANTA GENERAL

ZOOM 1

ESCALA 1:50.000

ZOOM 1

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- VIAL INTERIOR DE PARQUE
- VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	VIALES INTERNOS
FICHERO:	JE01-D-OC105

berenergy bogaris

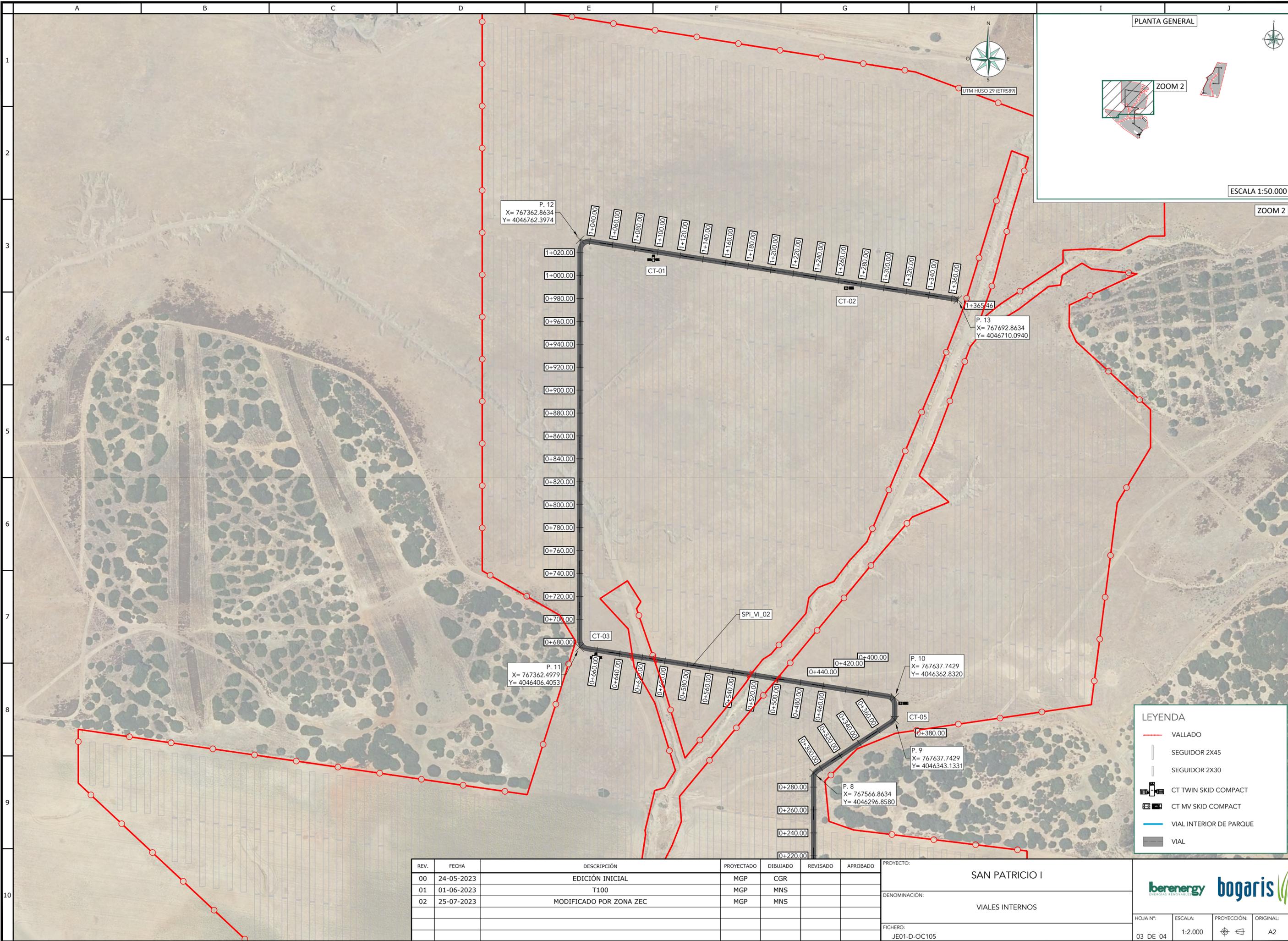
HOJA N°: 02 DE 04

ESCALA: 1:2.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A2

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTERMINACIÓN EN LA CORRESPONDIENTE SOLUCIÓN. PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



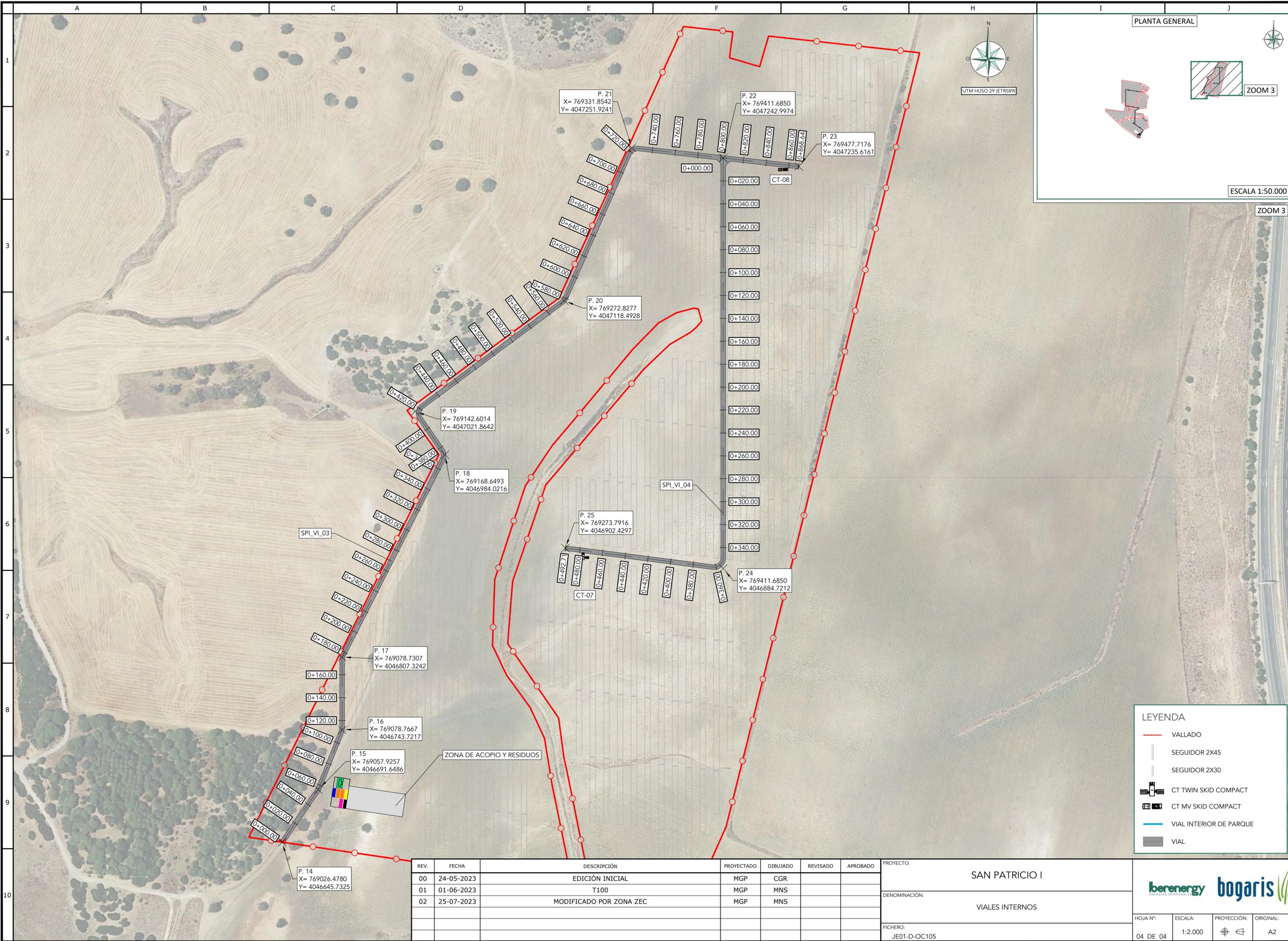
LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	VIALES INTERNOS
FICHERO:	JE01-D-OC105

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
03 DE 04	1:2.000		A2

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA VO CONTEMPORANEA LA CORRESPONDIENTE SOLUCIÓN. PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



**LEYENDA**

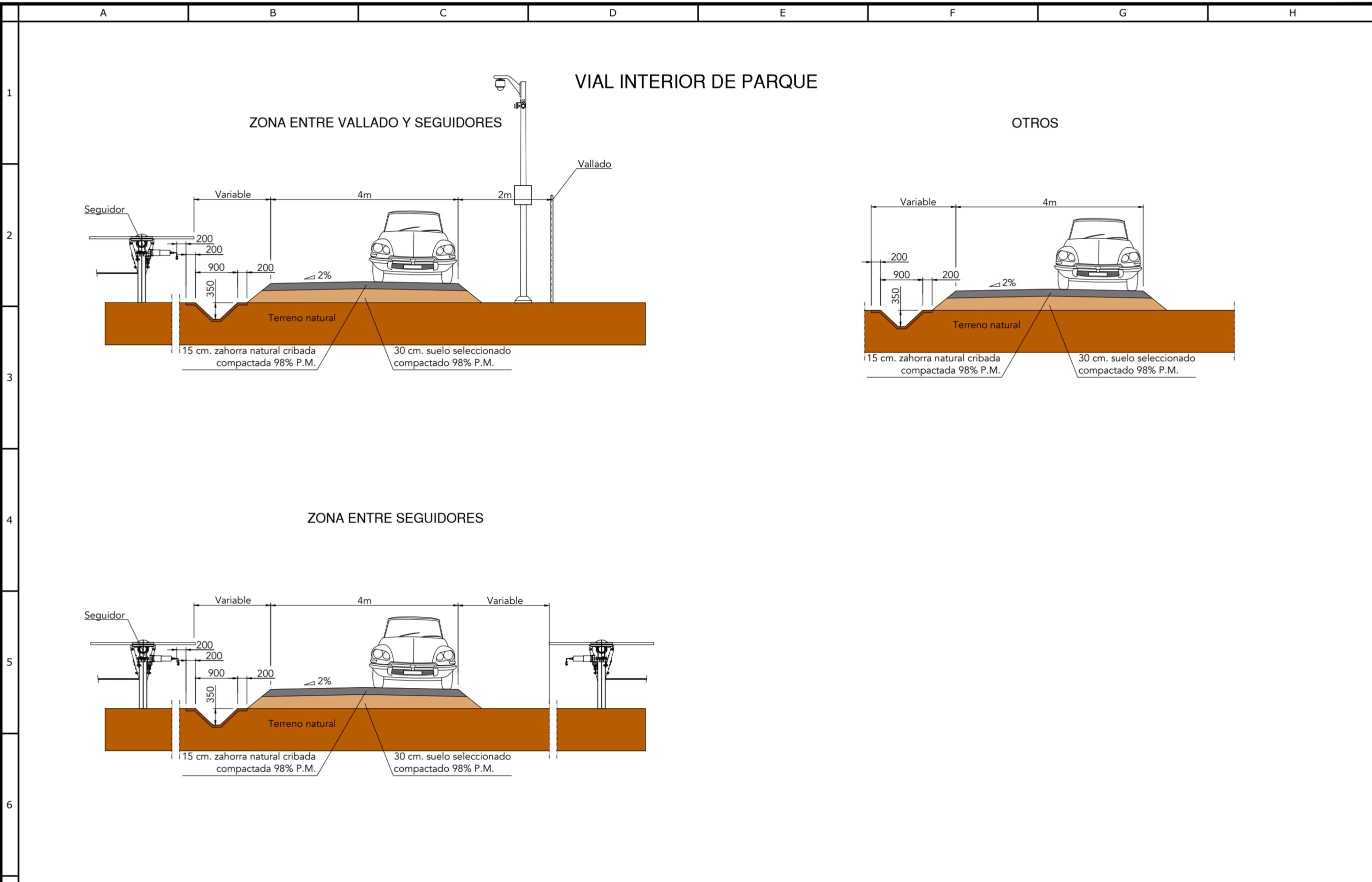
- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- VIAL INTERIOR DE PARQUE
- VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	VIALES INTERNOS
FICHERO:	JE01-D-OC105

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
04 DE 04	1:2.000		A2

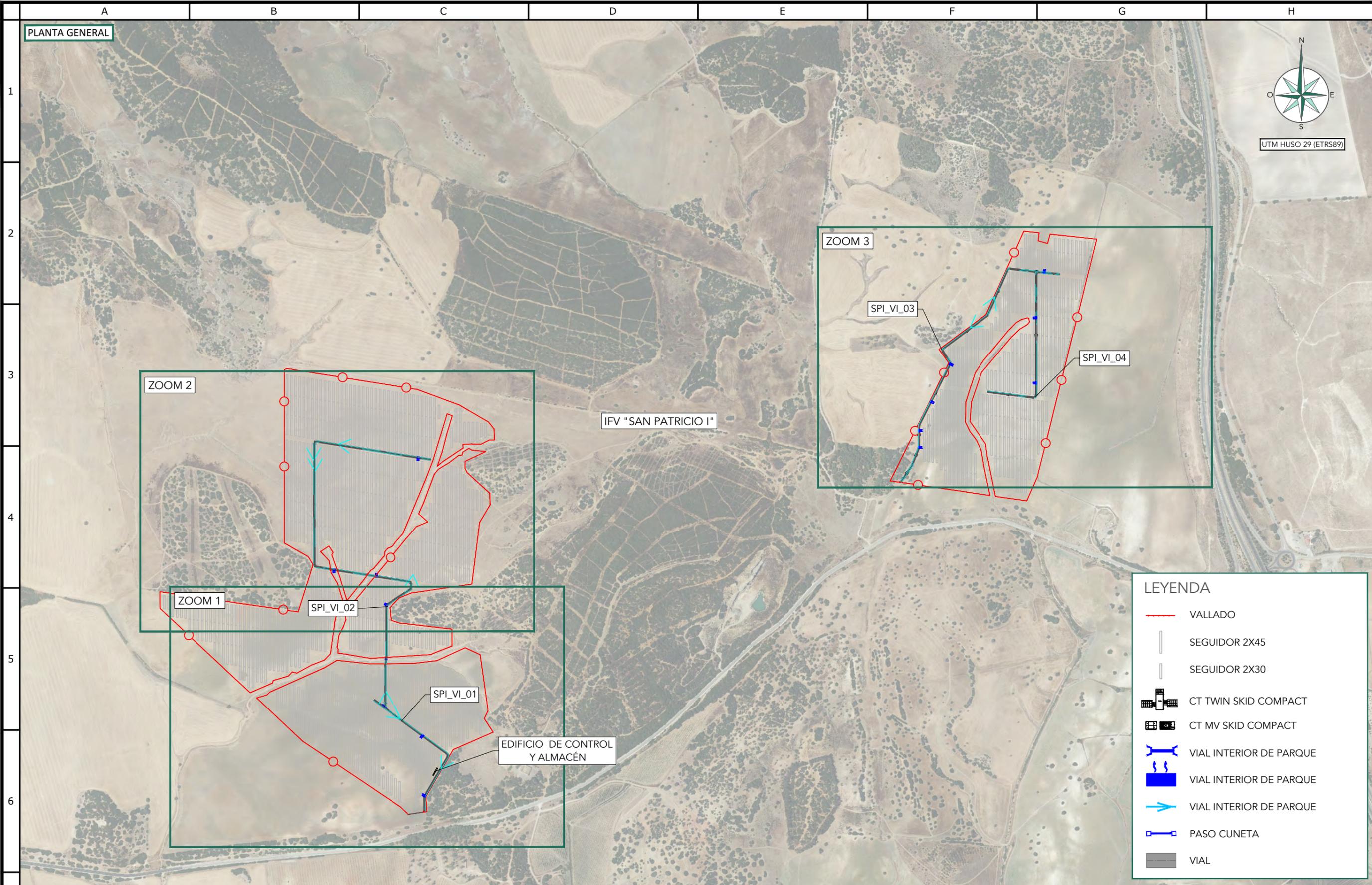
IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR			SAN PATRICIO I
							DENOMINACIÓN: SECCIÓN TIPO DE VIALES
							FICHERO: JE01-D-OC106

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	1:80		A3



LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	PASO CUNETETA
	VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	26-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	26-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DRENAJES
FICHERO:	JE01-D-OC107

HOJA N°:

ESCALA:

PROYECCIÓN:

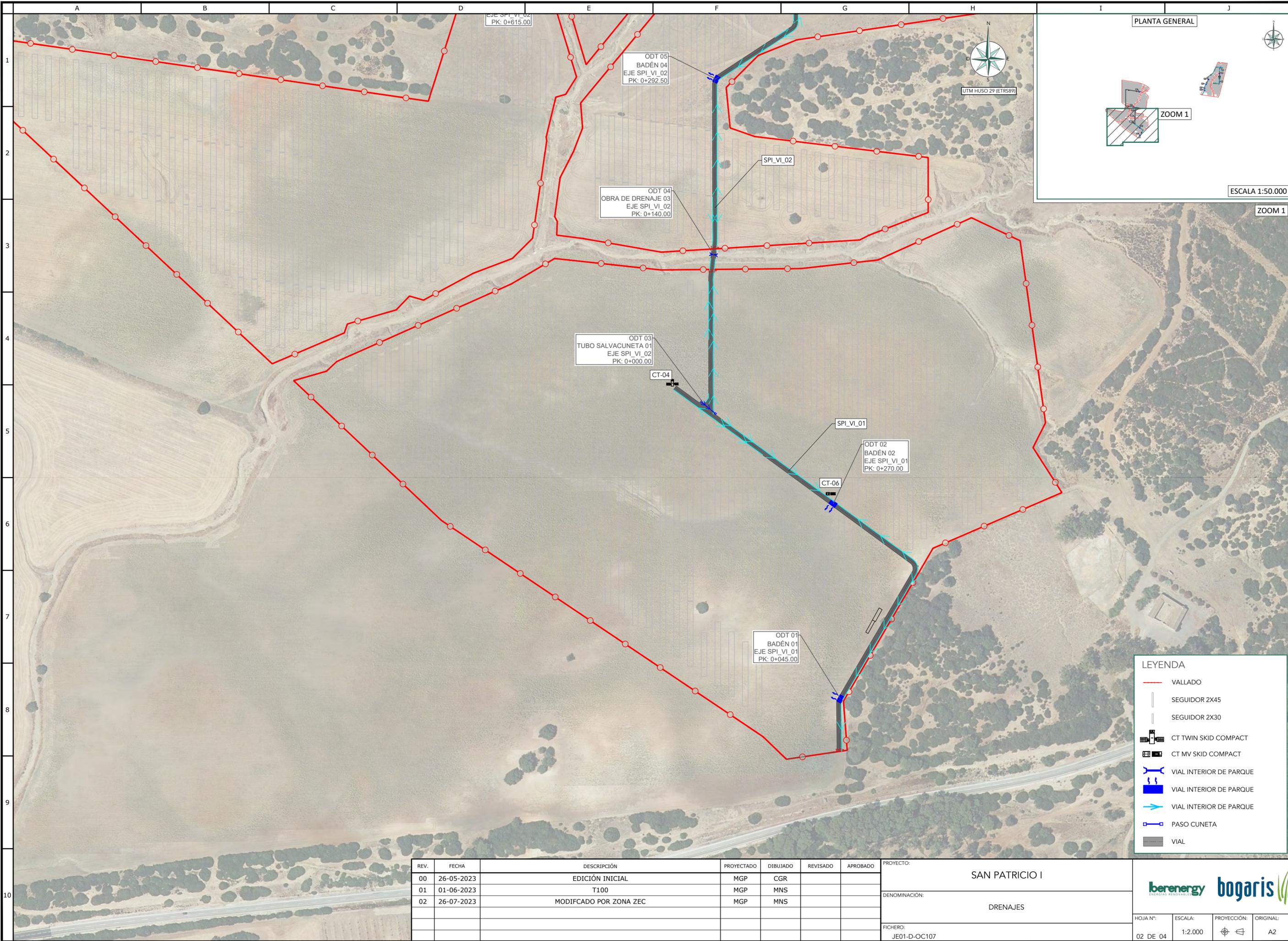
ORIGINAL:

01 DE 04

1:10.000

A3

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



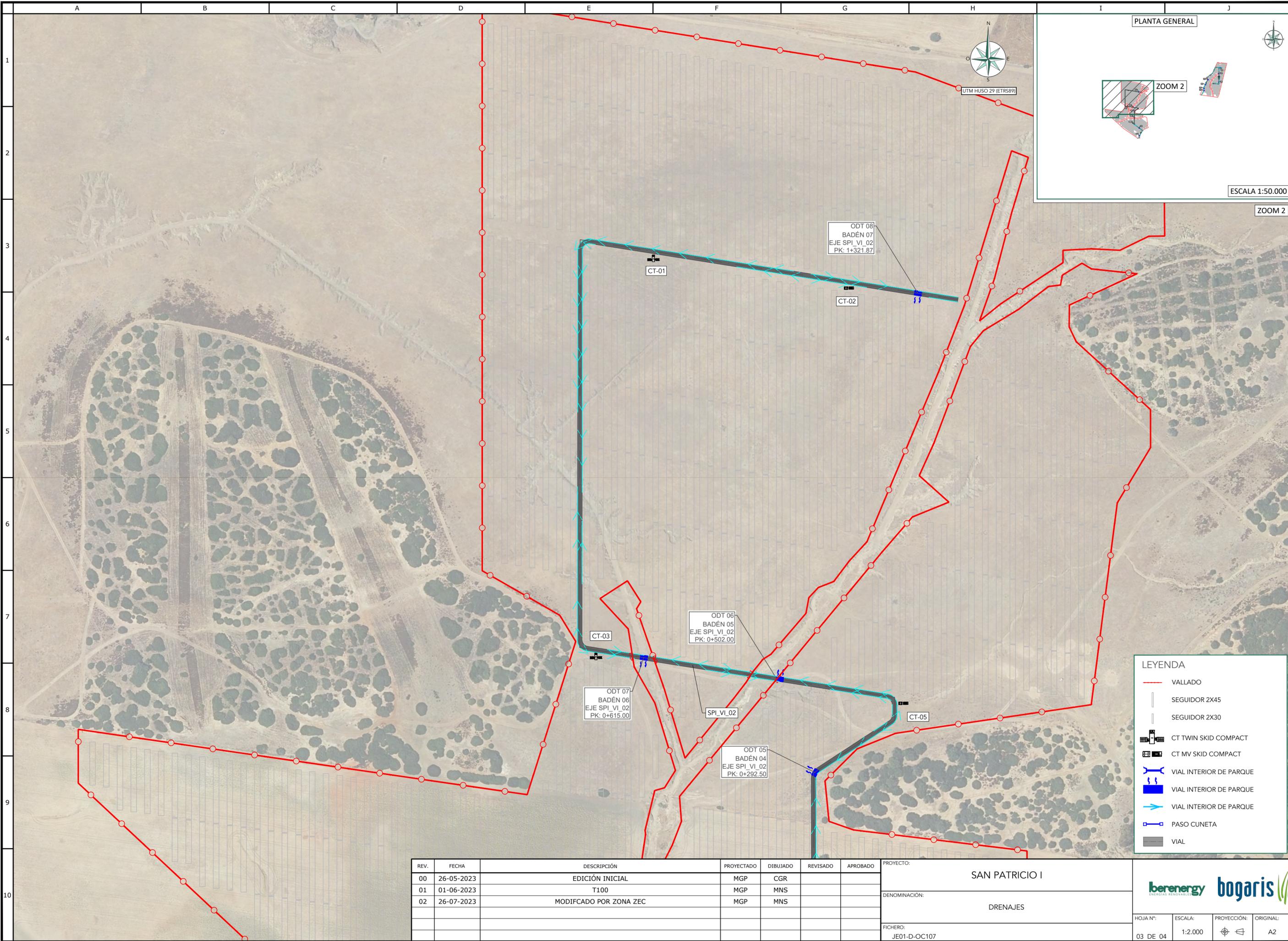
LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	PASO CUNETA
	VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	26-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	26-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DRENAJES
FICHERO:	JE01-D-OC107

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 04	1:2.000		A2

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA VO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLUCIÓN. PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



PLANTA GENERAL

ZOOM 2

ESCALA 1:50.000

ZOOM 2

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- VIAL INTERIOR DE PARQUE
- VIAL INTERIOR DE PARQUE
- VIAL INTERIOR DE PARQUE
- PASO CUNETETA
- VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	26-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	26-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: SAN PATRICIO I

DENOMINACIÓN: DRENAJES

FICHERO: JE01-D-OC107

**berenergy bogaris**

ENERGÍAS RENOVABLES

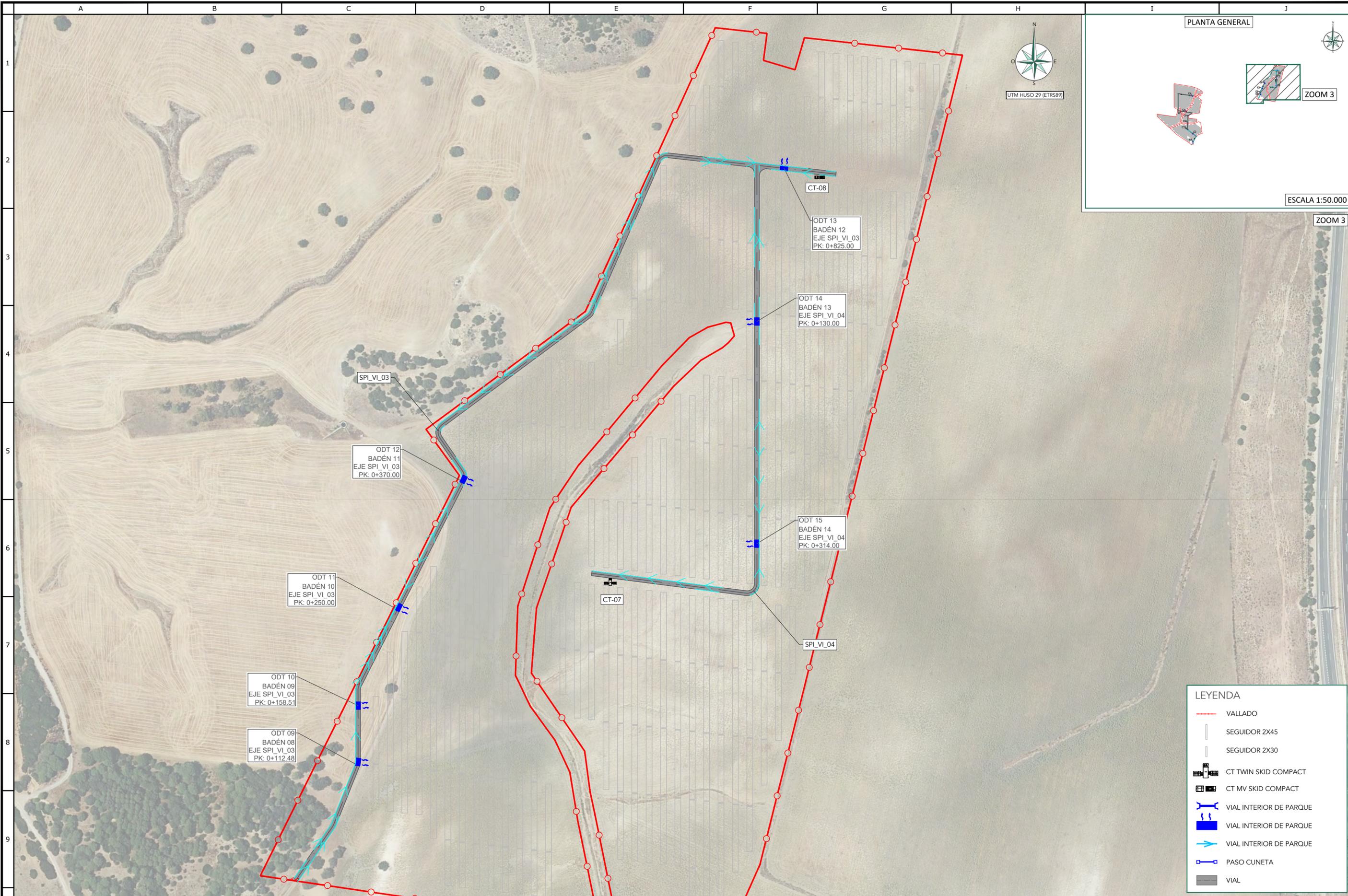
HOJA N°: 03 DE 04

ESCALA: 1:2.000

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A2

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA VO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLUCIÓN. PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	VIAL INTERIOR DE PARQUE
	PASO CUNETETA
	VIAL

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	26-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	01-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	26-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DRENAJES
FICHERO:	JE01-D-OC107

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
04 DE 04	1:2.000		A2

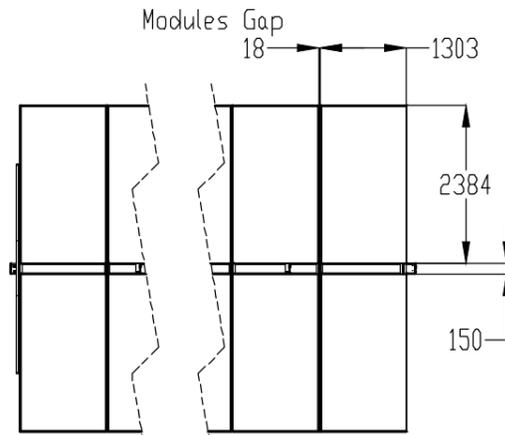
IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**DETALLES DE ESTRUCTURA**

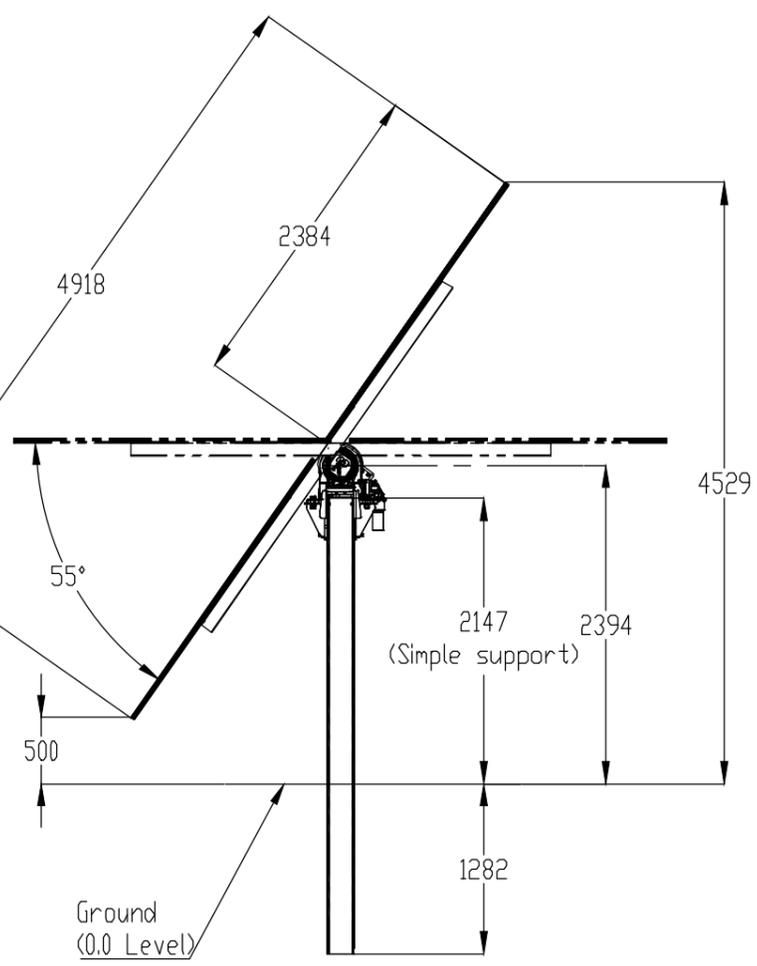
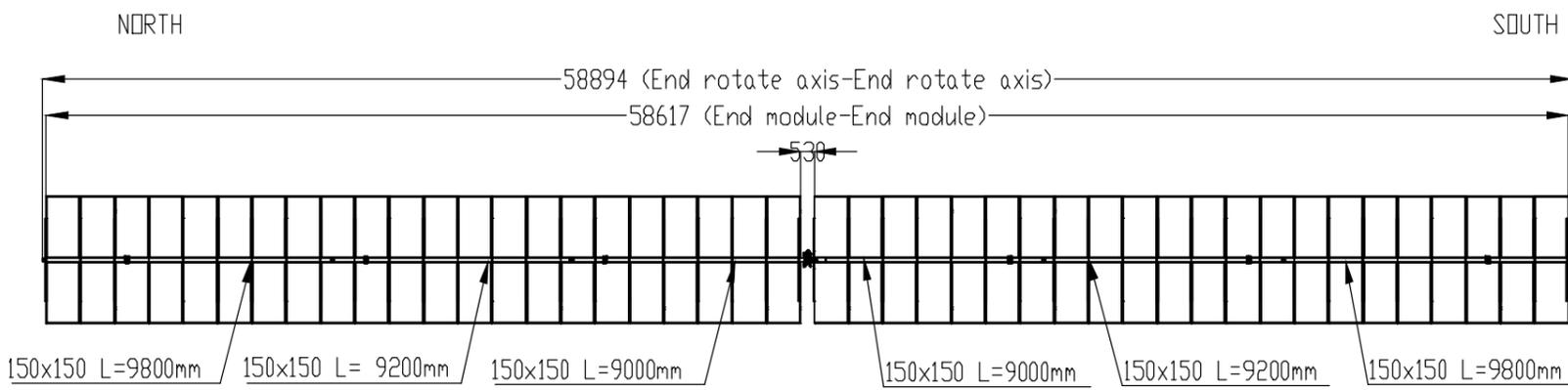
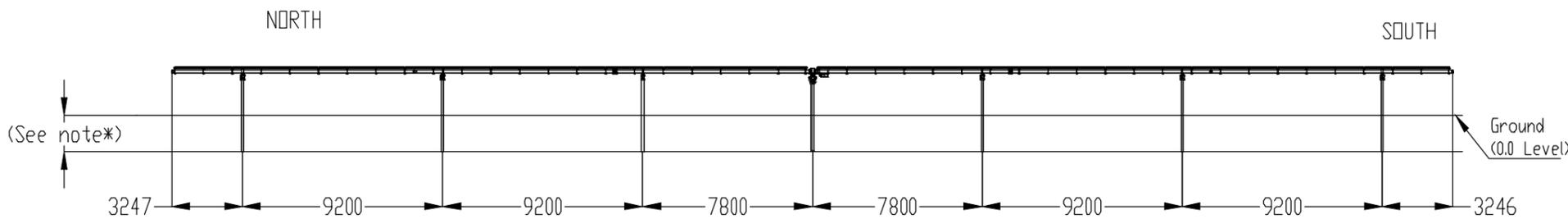
Tracker at 0° tilt angle (Horizontal position)

2x45 Configuration

Módulo: TSM-DEG21C.20



Scale 1:100



Scale 1:50

Note: This is a preliminary drawing, detail drawing will be sent together with the detailed engineering of the project.

Note\*

Simple Support - Standard Embedment Length	
60 Degrees	
	1.3m
	1.5m
	1.7m
	2m
	2.5m
	2.8m
	3m

\* Any change of those lengths indicated in the table, must be studied and approved for the specific project.

**PLANO FABRICANTE**

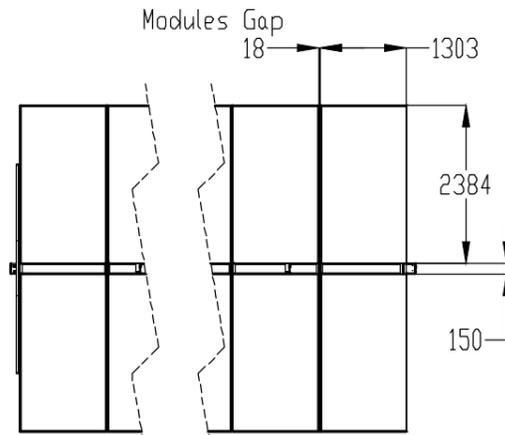
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ESTRUCTURA
FICHERO:	JE01-D-OC108

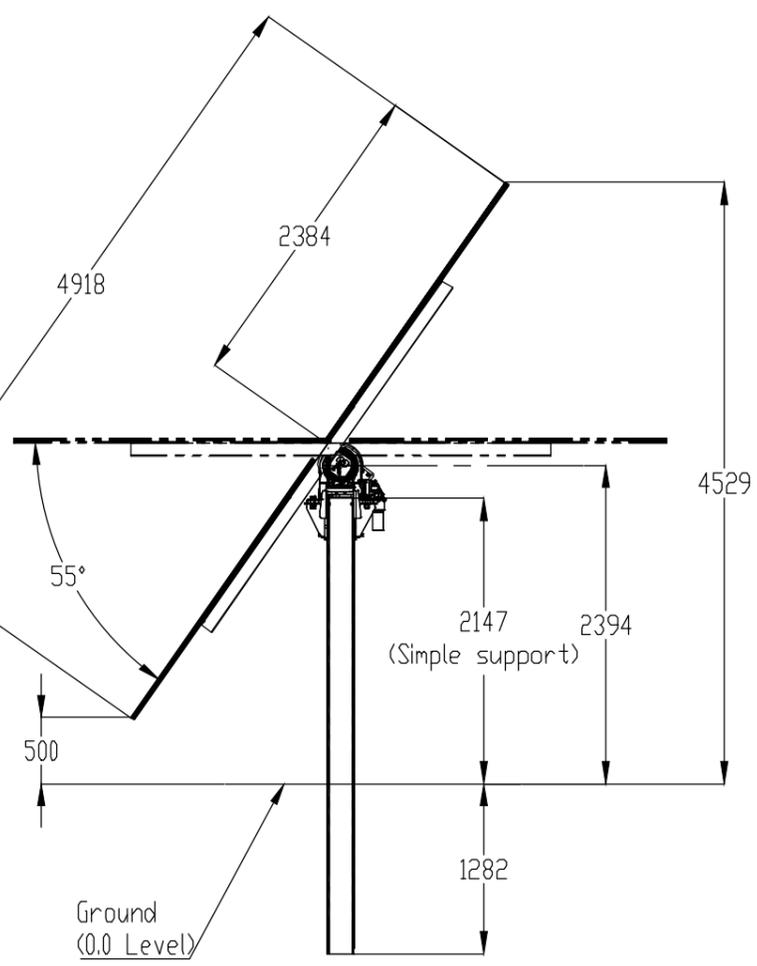
HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 02	INDICADAS		A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

Módulo: TSM-DEG21C.20



Scale 1:100



Scale 1:50

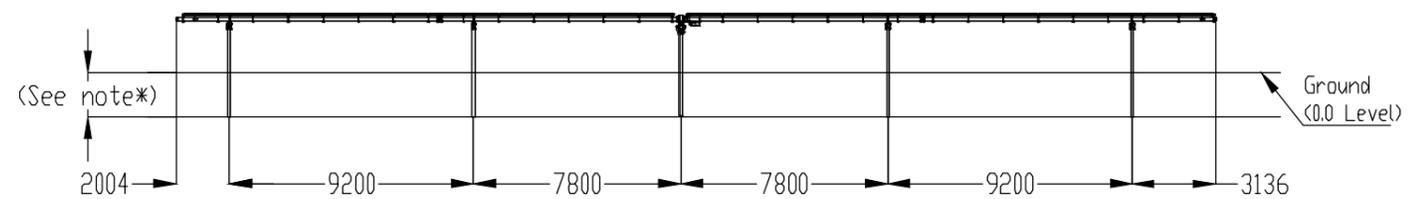
**DETALLES DE ESTRUCTURA**

Tracker at 0° tilt angle (Horizontal position)

2x30 Configuration

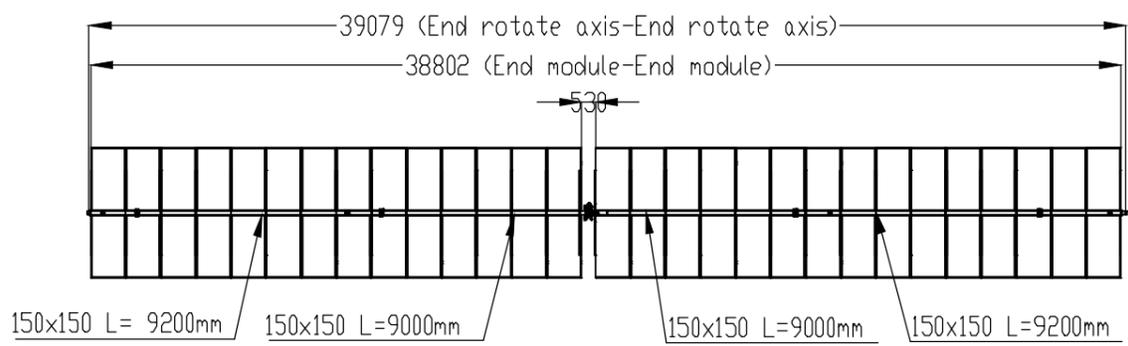
NORTH

SOUTH



NORTH

SOUTH



Note: This is a preliminary drawing, detail drawing will be sent together with the detailed engineering of the project.

Note\*

Simple Support - Standard Embedment Length	
60 Degrees	
	1.3m
	1.5m
	1.7m
	2m
	2.5m
	2.8m
	3m

\* Any change of those lengths indicated in the table, must be studied and approved for the specific project.

**PLANO FABRICANTE**

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ESTRUCTURA
FICHERO:	JE01-D-OC108

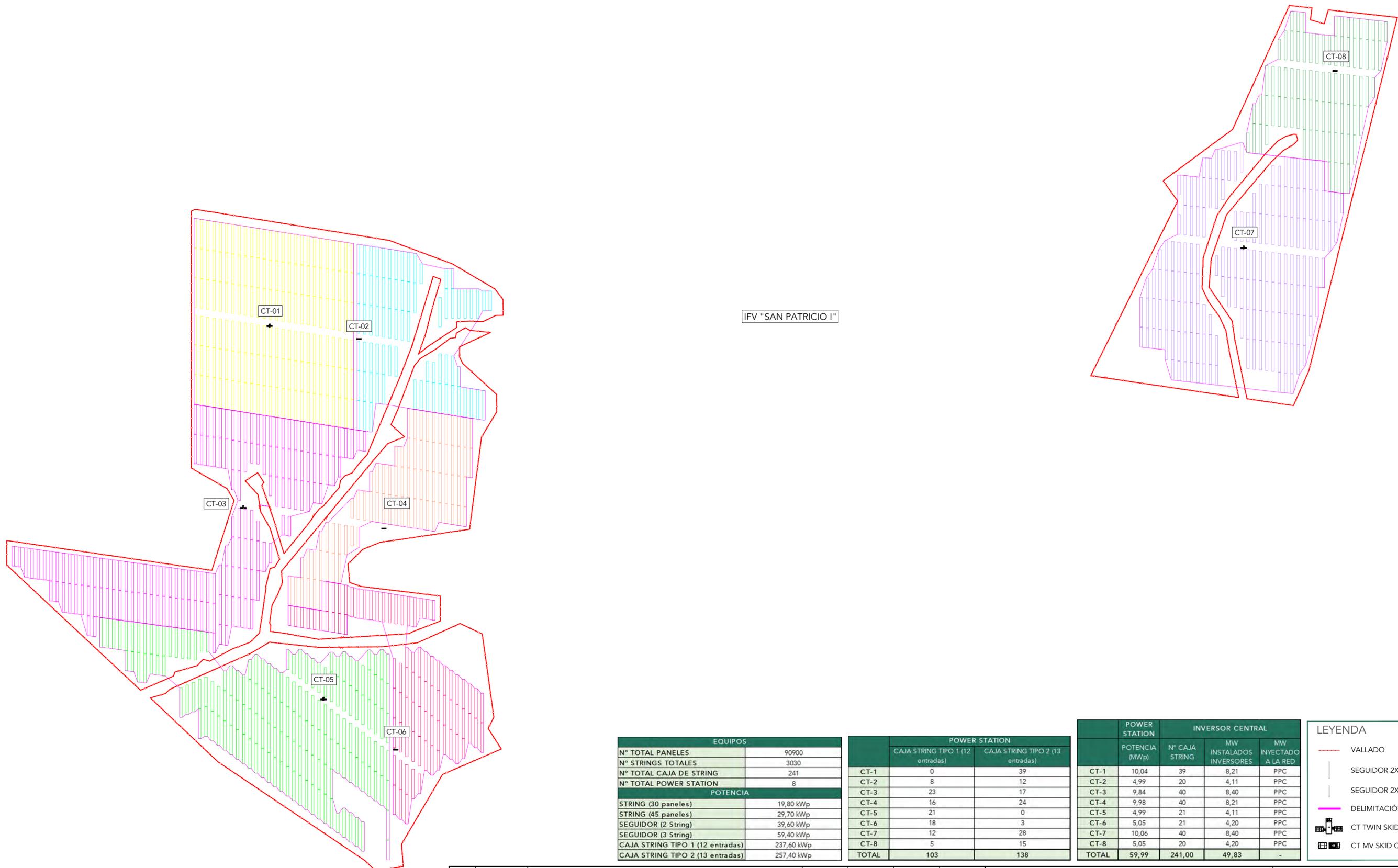
HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 02	INDICADAS		A3

BERENEA S.A. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE BERENEA S.A. EN NINGÚN CASO LA UNO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



A B C D E F G H I J

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10



IFV "SAN PATRICIO I"

EQUIPOS		POWER STATION	
		CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
N° TOTAL PANELES	90900	CT-1	39
N° STRINGS TOTALES	3030	CT-2	12
N° TOTAL CAJA DE STRING	241	CT-3	17
N° TOTAL POWER STATION	8	CT-4	24
		CT-5	0
		CT-6	3
		CT-7	28
		CT-8	15
		TOTAL	103

	POWER STATION POTENCIA (MWp)	INVERSOR CENTRAL	
		N° CAJA STRING	MW INSTALADOS INVERSORES
CT-1	10,04	39	8,21
CT-2	4,99	20	4,11
CT-3	9,84	40	8,40
CT-4	9,98	40	8,21
CT-5	4,99	21	4,11
CT-6	5,05	21	4,20
CT-7	10,06	40	8,40
CT-8	5,05	20	4,20
TOTAL	59,99	241,00	49,83

	POTENCIA (MWp)	N° CAJA STRING	MW INSTALADOS INVERSORES	MW INYECTADO A LA RED
CT-1	10,04	39	8,21	PPC
CT-2	4,99	20	4,11	PPC
CT-3	9,84	40	8,40	PPC
CT-4	9,98	40	8,21	PPC
CT-5	4,99	21	4,11	PPC
CT-6	5,05	21	4,20	PPC
CT-7	10,06	40	8,40	PPC
CT-8	5,05	20	4,20	PPC
TOTAL	59,99	241,00	49,83	-

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- DELIMITACIÓN DE GRUPO
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

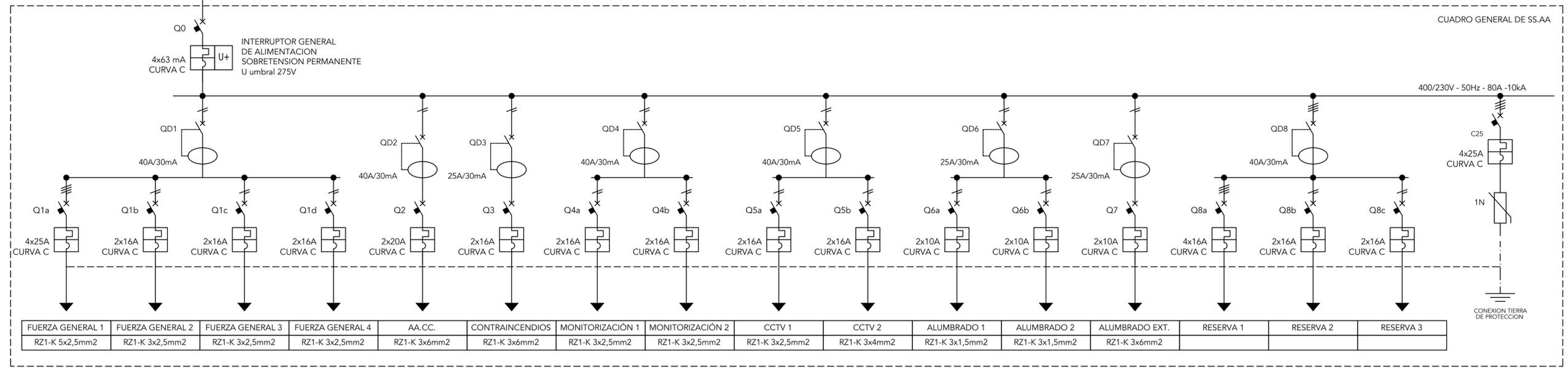
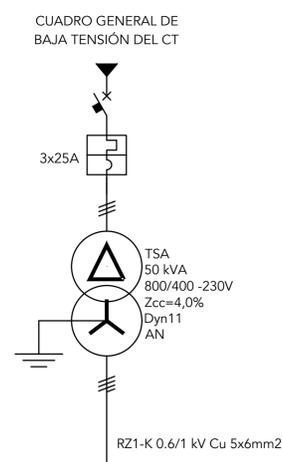
DENOMINACIÓN: **CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA**

FICHERO: JE01-D-EL101



HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	1:5.000		A2

BERENERGY ENERGÍA S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Queda expresamente prohibida la reproducción, modificación, distribución, comunicación o distribución de la totalidad o parte de los contenidos del mismo sin el consentimiento expreso y por escrito de BERENERGY ENERGÍA S.L.



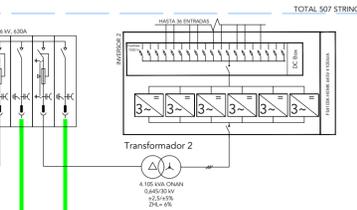
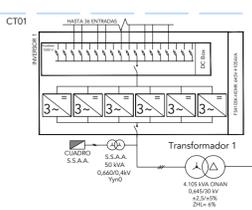
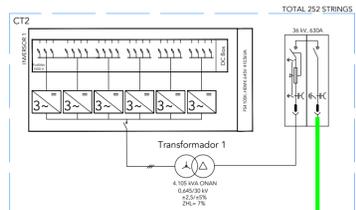
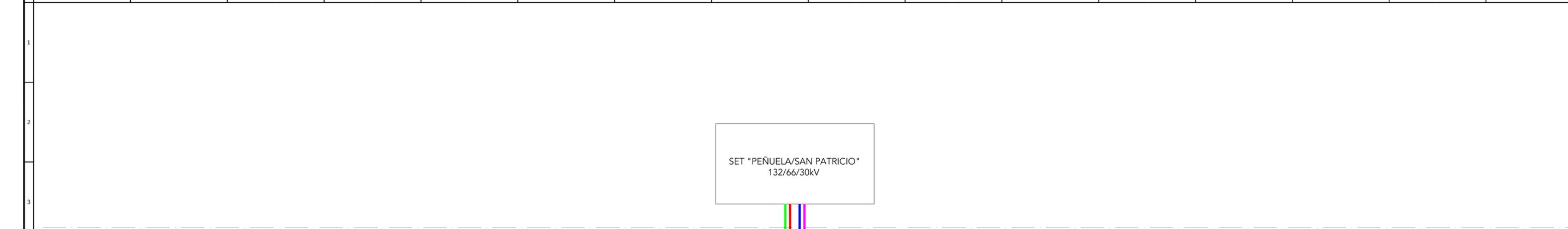
LEYENDA	
SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
	LIMITADOR DE SOBRETENSIONES

NOTAS:  
 EN LA PLANTA HAY UN TOTAL DE 8CT, CADA UNO CON SU ALIMENTACIÓN A SS.AA. A TRAVÉS DE UN TRANSFORMADOR DE SS.AA.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	23-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS			SAN PATRICIO I
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS			DENOMINACIÓN:
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS			UNIFILAR BAJA-MEDIA TENSION
							FICHERO:
							JE01-D-EL102

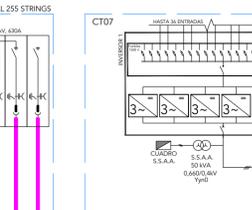
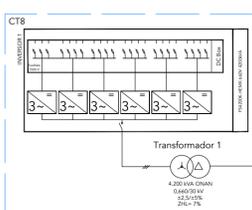
HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 02	S/E		A1





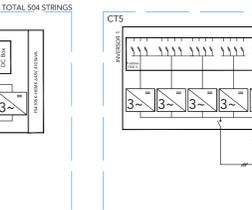
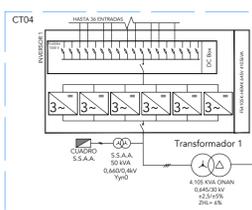
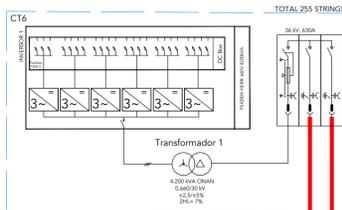
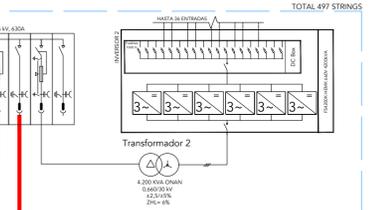
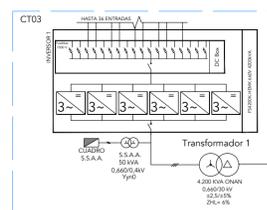
AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x150 mm<sup>2</sup>  
L=165,48m

AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x630 mm<sup>2</sup>  
L=6.400,43m



AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x630 mm<sup>2</sup>  
L=8235,12m

AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x150 mm<sup>2</sup>  
L=526,65m



AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x240 mm<sup>2</sup>  
L=806,38m

AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x630 mm<sup>2</sup>  
L=5195,17m

AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x630 mm<sup>2</sup>  
L=5358,82m

AL RHZ1(S)-OL 18/30(kV) 3x1x240 mm<sup>2</sup>  
L=440,47m

BERENERGY ENERGÍA RENOVABLE S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES COMERCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. QUEDA TRÁNSPARENTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O PARTES DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE BERENERGY ENERGÍA RENOVABLE S.L. EN SU CASO, LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES COMERCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. QUEDA TRÁNSPARENTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O PARTES DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE BERENERGY ENERGÍA RENOVABLE S.L.

LEYENDA	
<span style="color: green;">—</span>	LÍNEA 1 DE MEDIA TENSIÓN
<span style="color: red;">—</span>	LÍNEA 2 DE MEDIA TENSIÓN
<span style="color: blue;">—</span>	LÍNEA 3 DE MEDIA TENSIÓN
<span style="color: magenta;">—</span>	LÍNEA 4 DE MEDIA TENSIÓN

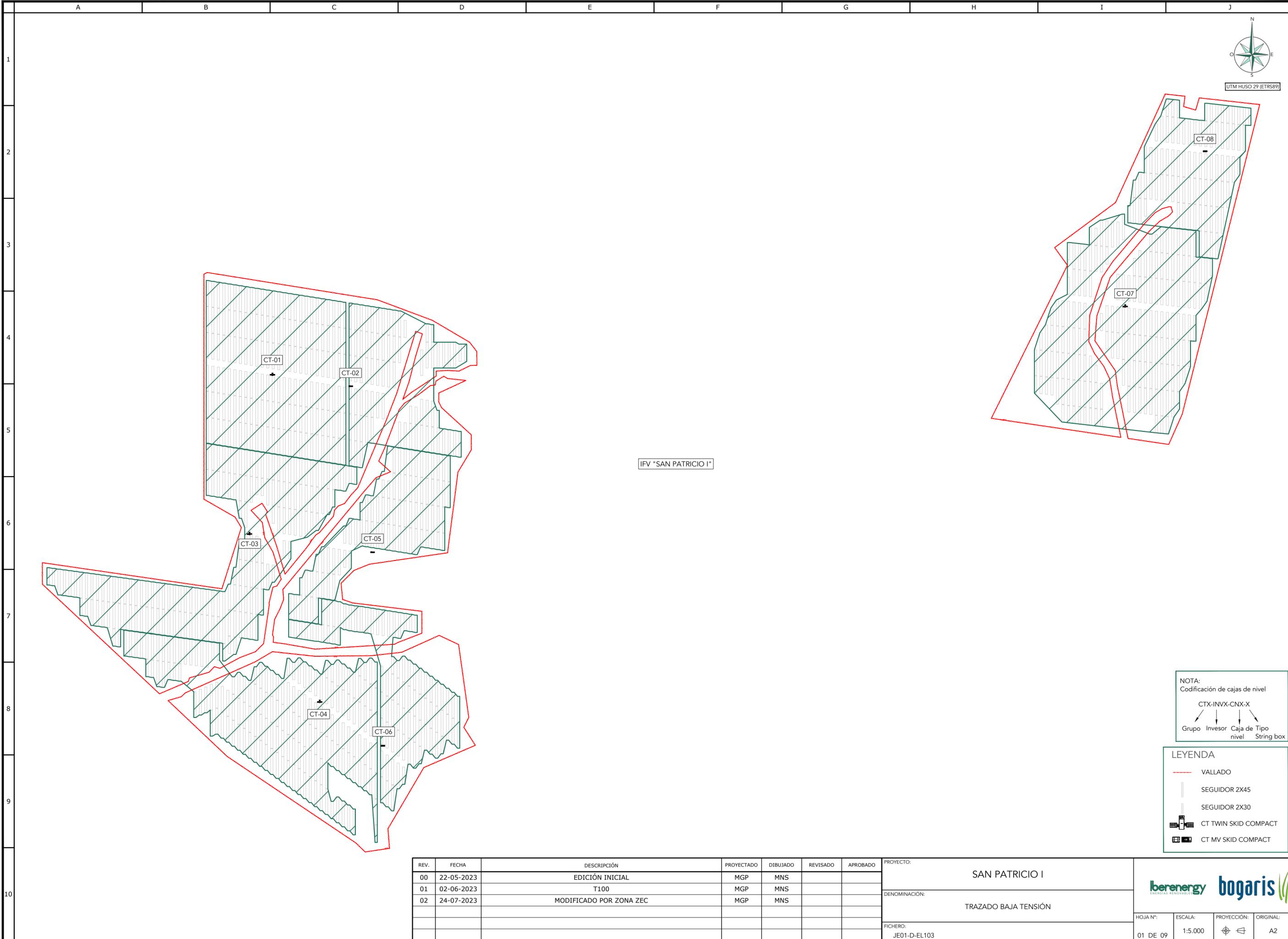
POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-1	0	39
CT-2	8	12
CT-3	23	17
CT-4	16	24
CT-5	21	0
CT-6	18	3
CT-7	12	28
CT-8	5	15
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>138</b>

	FUSIBLE PROTECCIÓN DC BT
	MÓDULO INVERSOR DE POWER STATION
	CELDA DE LÍNEA MT
	CELDA DE PROTECCIÓN MT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	23-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS			SAN PATRICIO I
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS			DENOMINACIÓN: UNIFILAR BAJA-MEDIA TENSIÓN
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS			FICHERO: JE01-D-EL102

**berenergy bogaris**

HOJA N°: 02 DE 02 | ESCALA: S/E | PROYECCIÓN: ORIGINAL | A1



IFV "SAN PATRICIO I"

NOTA:  
Codificación de cajas de nivel

```

    CTX-INVX-CNXX
    |   |   |
    Grupo Inversor Caja de Tipo
    nivel nivel String box
    
```

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

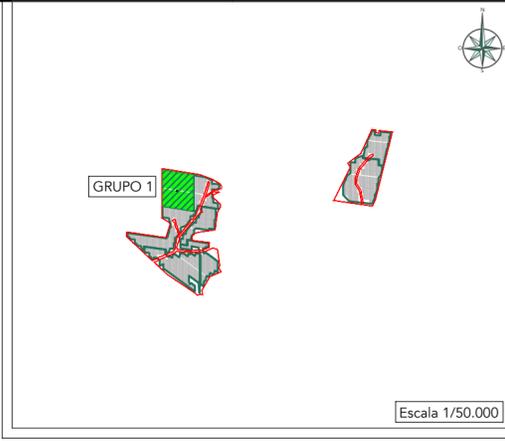
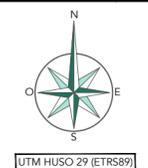
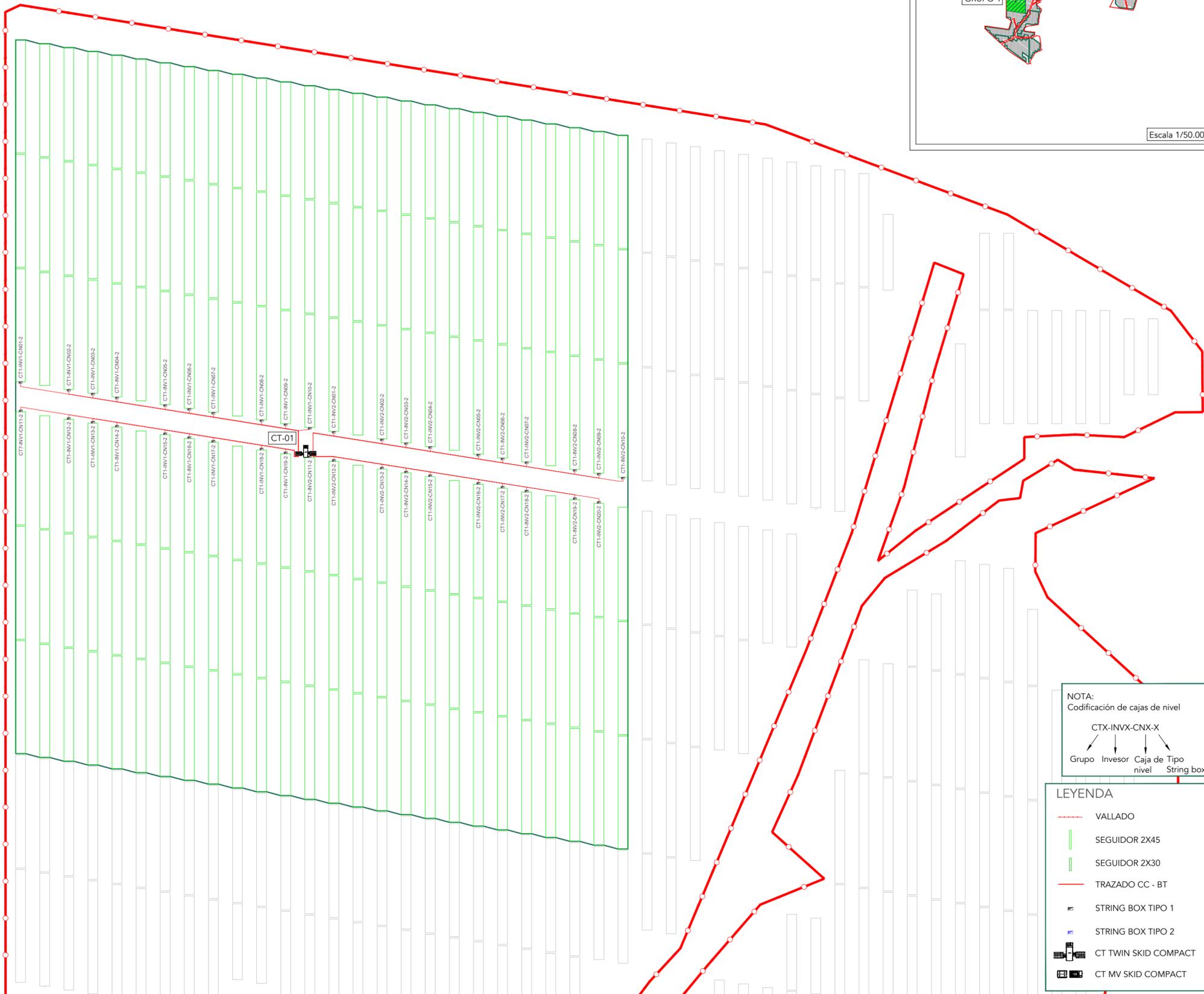
PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 09	1:5.000		A2

CT - 1			
INV.	CAJA	TIPO	L (m)
01	1	1	151,94
02	1	1	127,64
03	1	1	115,50
04	1	1	103,35
05	1	1	79,05
06	1	1	66,90
07	1	1	54,75
08	1	1	30,45
09	1	1	18,30
10	1	1	16,08
11	1	1	145,00
12	1	1	120,76
13	1	1	108,68
14	1	1	96,53
15	1	1	72,23
16	1	1	60,08
17	1	1	47,93
18	1	1	23,63
19	1	1	11,48
20	1	1	21,29
21	1	1	45,59
22	1	1	57,74
23	1	1	69,89
24	1	1	94,19
25	1	1	106,34
26	1	1	118,49
27	1	1	142,79
28	1	1	154,93
29	1	1	166,66
30	1	1	1,76
31	1	1	12,41
32	1	1	36,71
33	1	1	48,86
34	1	1	61,01
35	1	1	85,31
36	1	1	97,46
37	1	1	109,61
38	1	1	133,90
39	1	1	146,05

CT 01	
TIPO SEGUIDOR	Nº SEGUIDORES
3 STRING	169
2 STRING	0
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>507</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-1	0	39



NOTA:  
 Codificación de cajas de nivel  
 CTX-INVX-CNX-X  
 Grupo Inversor Caja de Tipo String box

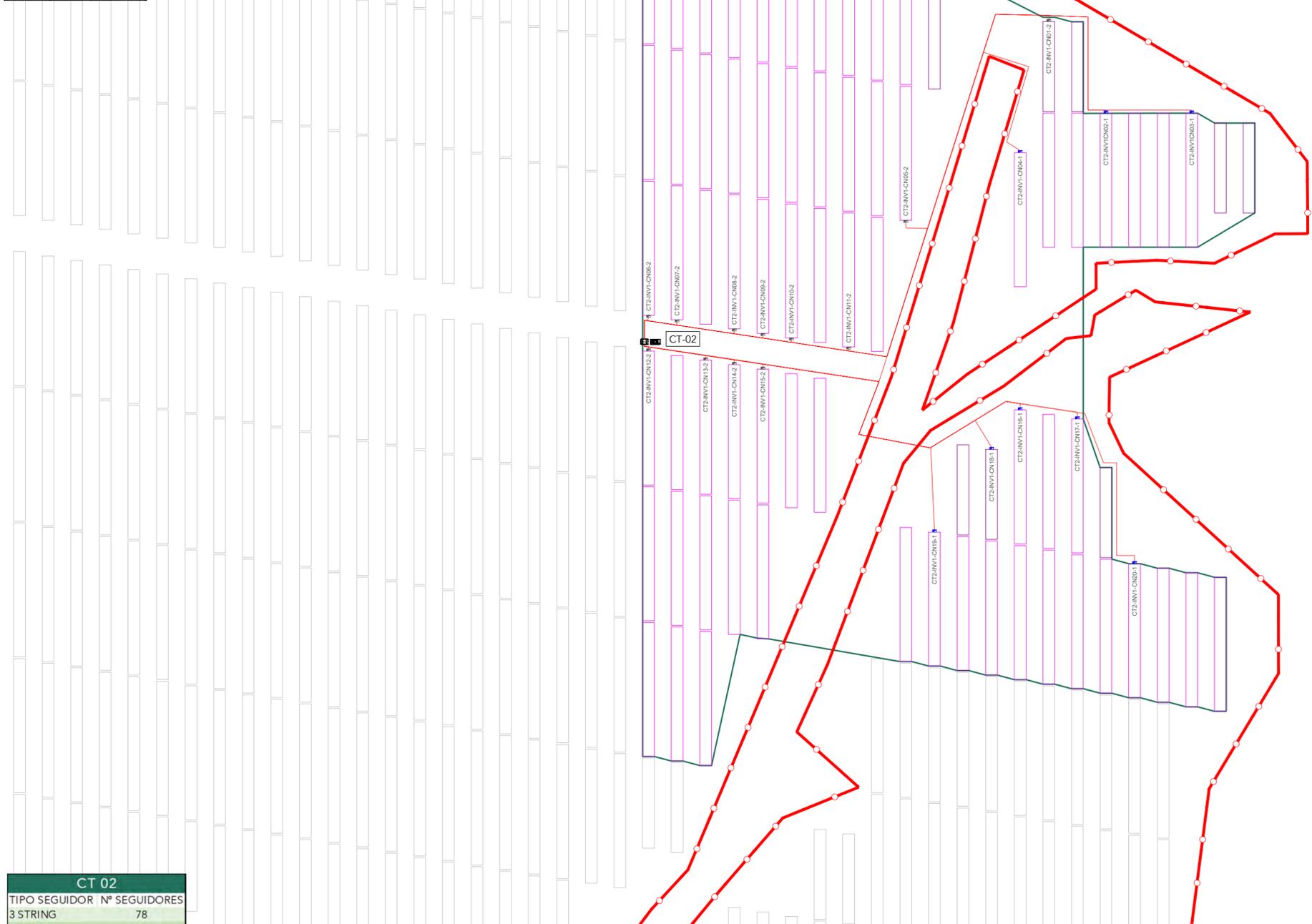
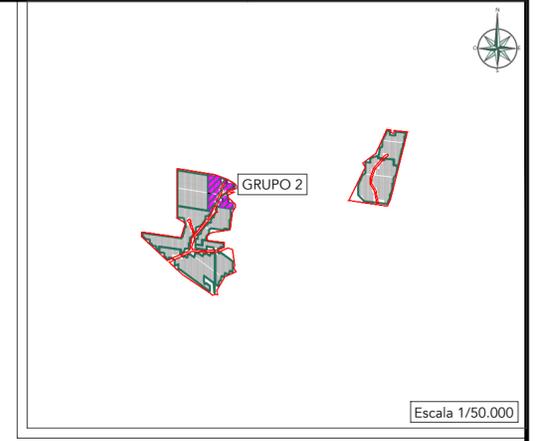
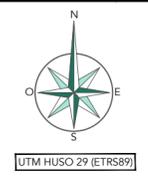
LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	TRAZADO CC - BT
	STRING BOX TIPO 1
	STRING BOX TIPO 2
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 09	1:1.500		A2

CT - 2		
CAJA	TIPO	L (m)
01	2	285,61
02	1	347,24
03	1	383,21
04	1	304,20
05	2	178,60
06	2	10,56
07	2	22,93
08	2	47,03
09	2	59,08
10	2	71,13
11	2	95,24
12	2	3,27
13	2	27,80
14	2	40,04
15	2	52,25
16	1	444,84
17	1	469,26
18	1	364,42
19	1	426,72
20	1	547,10



CT 02	
TIPO SEGUIDOR	Nº SEGUIDORES
3 STRING	78
2 STRING	9
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>252</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-2	8	12



- LEYENDA**
- VALLADO
  - SEGUIDOR 2X45
  - SEGUIDOR 2X30
  - TRAZADO CC - BT
  - STRING BOX TIPO 1
  - STRING BOX TIPO 2
  - CT TWIN SKID COMPACT
  - CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
03 DE 09	1:1.500		A2

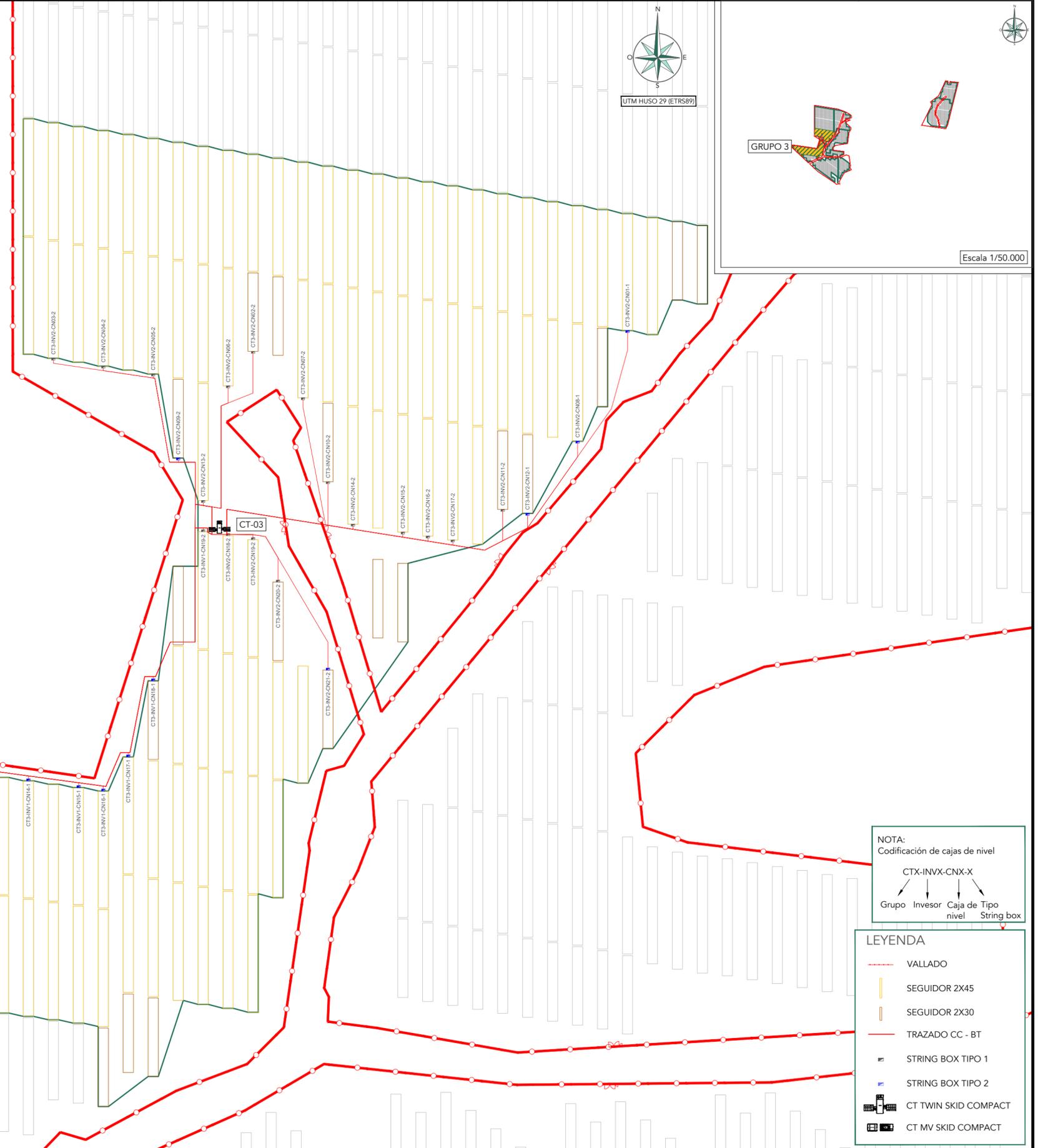
CT - 3			
INV.	CAJA	TIPO	L (m)
01	1	1	514,98
02	1	1	478,40
03	1	1	454,43
04	1	1	430,21
05	1	1	333,22
06	1	1	275,46
07	1	1	369,66
08	1	1	345,44
09	1	1	321,22
10	1	1	314,64
11	1	1	290,42
12	1	1	266,20
13	1	1	241,98
14	1	1	217,76
15	1	1	193,38
16	1	1	181,43
17	1	1	158,44
18	1	1	116,29
19	2	2	8,73
01	1	1	264,99
02	2	2	127,73
03	2	2	157,60
04	2	2	130,08
05	2	2	105,56
06	2	2	103,01
07	2	2	117,87
08	1	1	205,64
09	1	1	59,78
10	2	2	77,82
11	2	2	158,01
12	1	1	163,37
13	2	2	35,59
14	2	2	71,47
15	2	2	95,78
16	2	2	107,99
17	2	2	120,07
18	2	2	1,74
19	2	2	15,53
20	2	2	42,69
21	1	1	91,50

CT 03	
TIPO SEGUIDOR	Nº SEGUIDORES
3 STRING	155
2 STRING	16
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>497</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-3	23	17

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103



NOTA:  
Codificación de cajas de nivel

CTX-INVX-CNX-X

Grupo Inversor Caja de Tipo nivel String box

- LEYENDA
- VALLADO
  - SEGUIDOR 2X45
  - SEGUIDOR 2X30
  - TRAZADO CC - BT
  - STRING BOX TIPO 1
  - STRING BOX TIPO 2
  - CT TWIN SKID COMPACT
  - CT MV SKID COMPACT

CT - 4			
INV.	CAJA	TIPO	L (m)
01	1		500,40
02	1		449,80
03	1		398,70
04	1		362,51
05	1		334,52
06	1		275,46
07	2		279,27
08	2		267,24
09	1		231,85
10	2		214,33
11	2		215,94
12	2		216,91
13	1		179,43
14	2		160,08
15	2		151,66
16	2		136,50
17	2		121,35
18	2		116,51
19	2		91,66
20	2		76,51
1	2		68,57
2	1		50,87
3	2		53,42
4	2		37,71
5	1		2,79
6	1		19,88
7	1		34,76
8	1		79,39
9	2		94,25
10	1		124,00
11	2		153,75
12	2		8,46
13	2		23,27
14	2		38,08
15	2		67,82
16	2		97,58
17	2		127,31
18	1		157,05
19	1		227,41
20	2		229,71

CT 04	
TIPO SEGUIDOR	Nº SEGUIDORES
3 STRING	156
2 STRING	18
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>504</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-4	16	24



NOTA:  
 Codificación de cajas de nivel  
 CTX-INVX-CNX-X  
 Grupo Inversor Caja de Tipo String box  
           ↓          ↓          ↓  
           nivel      String box

LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	TRAZADO CC - BT
	STRING BOX TIPO 1
	STRING BOX TIPO 2
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
05 DE 09	1:1.500		A2

CT - 5		
CAJA	TIPO	L (m)
01	1	288,43
02	1	210,86
03	1	178,60
04	1	115,76
05	1	67,56
06	1	55,75
07	1	30,32
08	1	18,17
09	1	10,42
10	1	34,72
11	1	46,87
12	1	63,19
13	1	75,37
14	1	87,52
15	1	99,67
16	1	111,35
17	1	134,51
18	1	146,74
19	1	158,96
20	1	171,23
21	1	182,97



Escala 1/50.000



CT 05	
TIPO SEGUIDOR	Nº SEGUIDORES
3 STRING	76
2 STRING	12
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>252</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-5	21	0



**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- TRAZADO CC - BT
- STRING BOX TIPO 1
- STRING BOX TIPO 2
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: SAN PATRICIO I

DENOMINACIÓN: TRAZADO BAJA TENSIÓN

FICHERO: JE01-D-EL103

**berenergy bogaris**  
ENERGÍAS RENOVABLES

HOJA Nº: 06 DE 09    ESCALA: 1:1.500    PROYECCIÓN:    ORIGINAL: A2

CT - 6		
CAJA	TIPO	L (m)
01	2	414,92
02	1	402,88
03	2	365,84
04	2	272,18
05	1	242,16
06	1	254,33
07	1	266,51
08	1	1,86
09	1	24,15
10	1	39,29
11	1	54,43
12	1	24,16
13	1	53,90
14	1	84,08
15	1	98,44
16	1	115,81
17	1	148,49
18	1	157,56
19	1	169,11
20	1	219,16
21	1	224,91

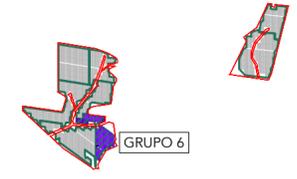
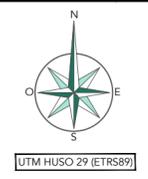
CT 06	
TIPO SEGUIDOR : Nº SEGUIDORES	
3 STRING	73
2 STRING	18
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>255</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-6	18	3

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
07 DE 09	1:1.500		A2



Escala 1/50.000



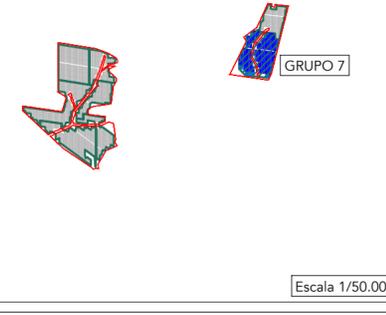
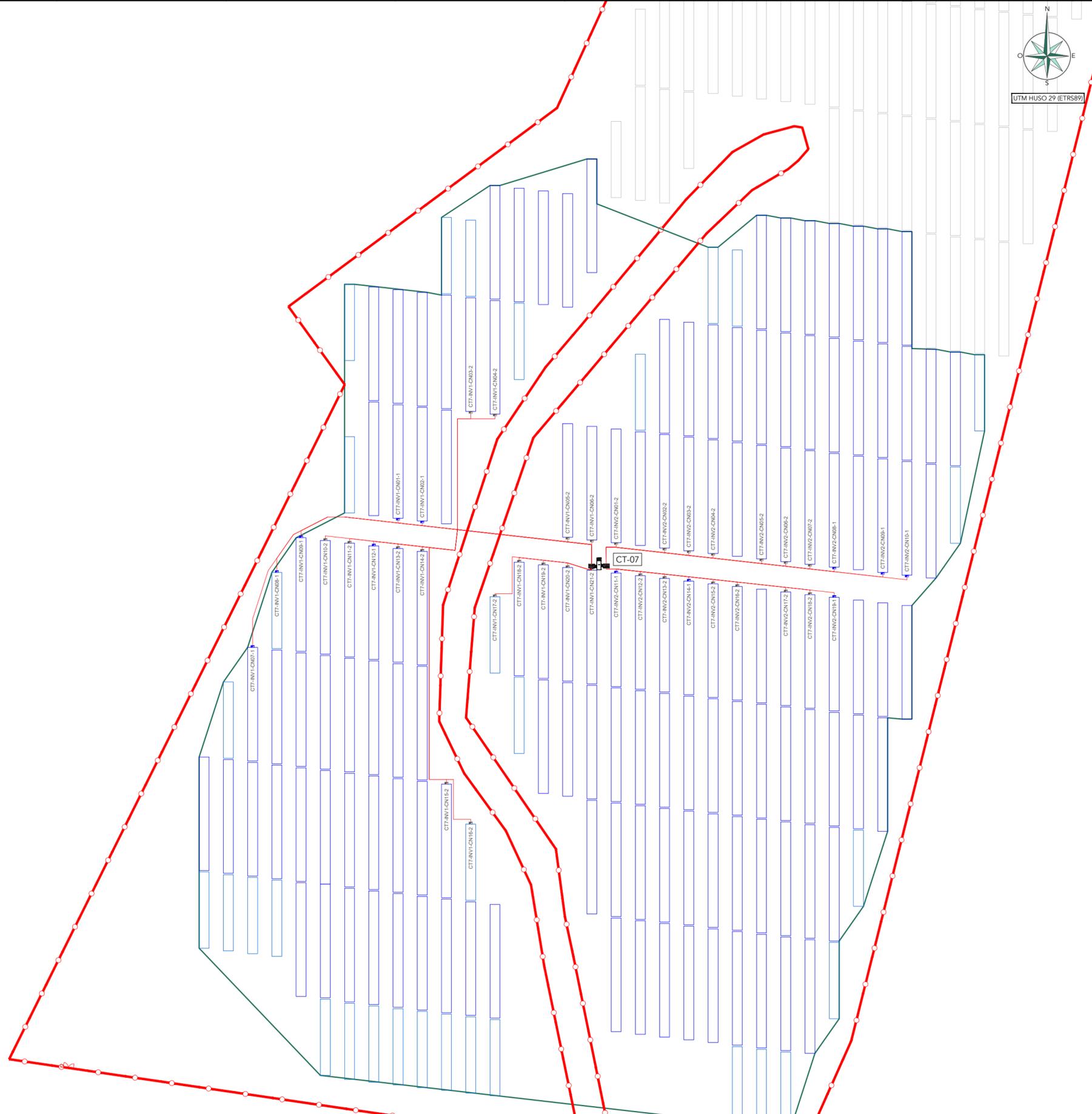
LEYENDA

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- TRAZADO CC - BT
- STRING BOX TIPO 1
- STRING BOX TIPO 2
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT

CT - 7			
INV.	CAJA	TIPO	L (m)
01	1	1	107,50
02	1	1	95,42
03	2	2	140,65
04	2	2	151,30
05	2	2	22,97
06	2	2	11,06
07	2	2	220,27
08	1	1	180,60
09	1	1	158,53
10	1	1	152,91
11	2	2	140,84
12	2	2	128,76
13	1	1	116,98
14	2	2	104,61
15	2	2	224,52
16	2	2	256,28
17	2	2	68,08
18	2	2	38,56
19	2	2	26,49
20	2	2	14,41
21	2	2	1,00
01	2	2	14,66
02	2	2	38,81
03	2	2	50,88
04	2	2	62,96
05	2	2	87,11
06	2	2	99,18
07	2	2	111,26
08	1	1	123,02
09	1	1	158,05
10	1	1	168,71
11	1	1	6,45
12	2	2	18,59
13	2	2	30,70
14	1	1	42,82
15	2	2	54,92
16	2	2	67,03
17	2	2	91,23
18	2	2	103,34
19	1	1	134,79

CT 07	
TIPO SEGUIDOR	Nº SEGUIDORES
3 STRING	150
2 STRING	29
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>508</b>

POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
CT-7	12	28



NOTA:  
 Codificación de cajas de nivel  
 CTX-INVX-CNX-X  
 Grupo Inversor Caja de Tipo nivel String box

- LEYENDA**
- VALLADO
  - | SEGUIDOR 2X45
  - | SEGUIDOR 2X30
  - TRAZADO CC - BT
  - 
  - 
  - 
  -

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
08 DE 09	1:1.500		A2

CT - 8		
CAJA	TIPO	L (m)
01	1	88,76
02	2	40,47
03	1	12,89
04	1	24,96
05	2	49,11
06	2	73,26
07	1	196,98
08	2	118,22
09	2	106,14
10	2	94,07
11	2	69,92
12	2	57,84
13	2	45,77
14	2	33,69
15	2	21,62
16	2	9,55
17	2	27,82
18	2	35,33
19	2	47,41
20	1	59,48

CT 08	
TIPO SEGUIDOR / Nº SEGUIDORES	
3 STRING	79
2 STRING	9
1 STRING	0
<b>TOTAL STRING</b>	<b>255</b>

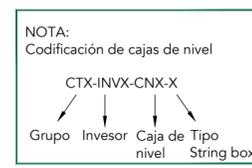
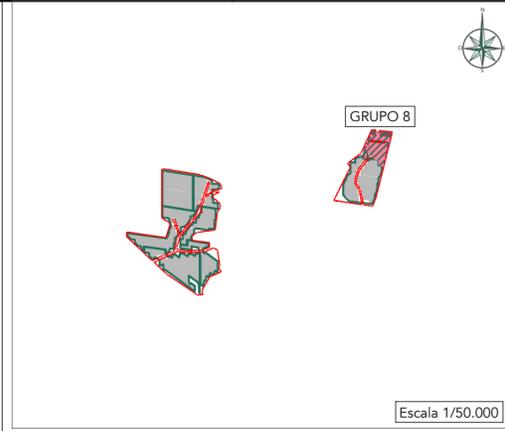
POWER STATION		
	CAJA STRING TIPO 1 (12 entradas)	CAJA STRING TIPO 2 (13 entradas)
<b>CT-8</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	24-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO BAJA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL103

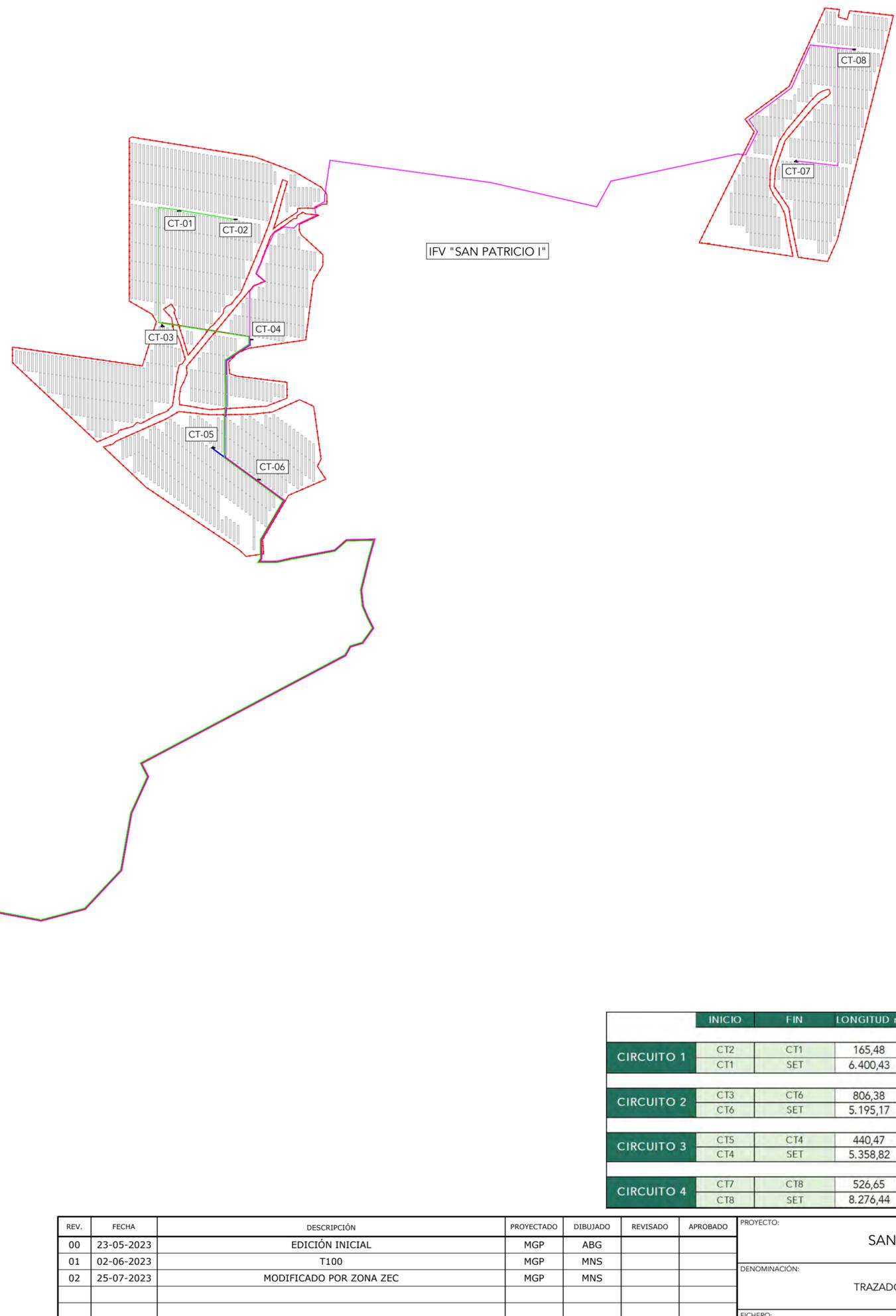
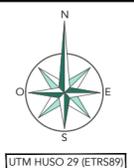


HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
09 DE 09	1:1.500		A2



**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- TRAZADO CC - BT
- STRING BOX TIPO 1
- STRING BOX TIPO 2
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT



SET "PEÑUELA/SAN PATRICIO"  
132/66/30 kV

	INICIO	FIN	LONGITUD m	CONDUCTOR	SECCIÓN mm <sup>2</sup>
CIRCUITO 1	CT2	CT1	165,48	RHZ1 18/30kV	150
	CT1	SET	6.400,43	RHZ1 18/30kV	630
CIRCUITO 2	CT3	CT6	806,38	RHZ1 18/30kV	240
	CT6	SET	5.195,17	RHZ1 18/30kV	630
CIRCUITO 3	CT5	CT4	440,47	RHZ1 18/30kV	240
	CT4	SET	5.358,82	RHZ1 18/30kV	630
CIRCUITO 4	CT7	CT8	526,65	RHZ1 18/30kV	150
	CT8	SET	8.276,44	RHZ1 18/30kV	630

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- LÍNEA MT IFV CIRCUITO 1
- LÍNEA MT IFV CIRCUITO 2
- LÍNEA MT IFV CIRCUITO 3
- LÍNEA MT IFV CIRCUITO 4
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT

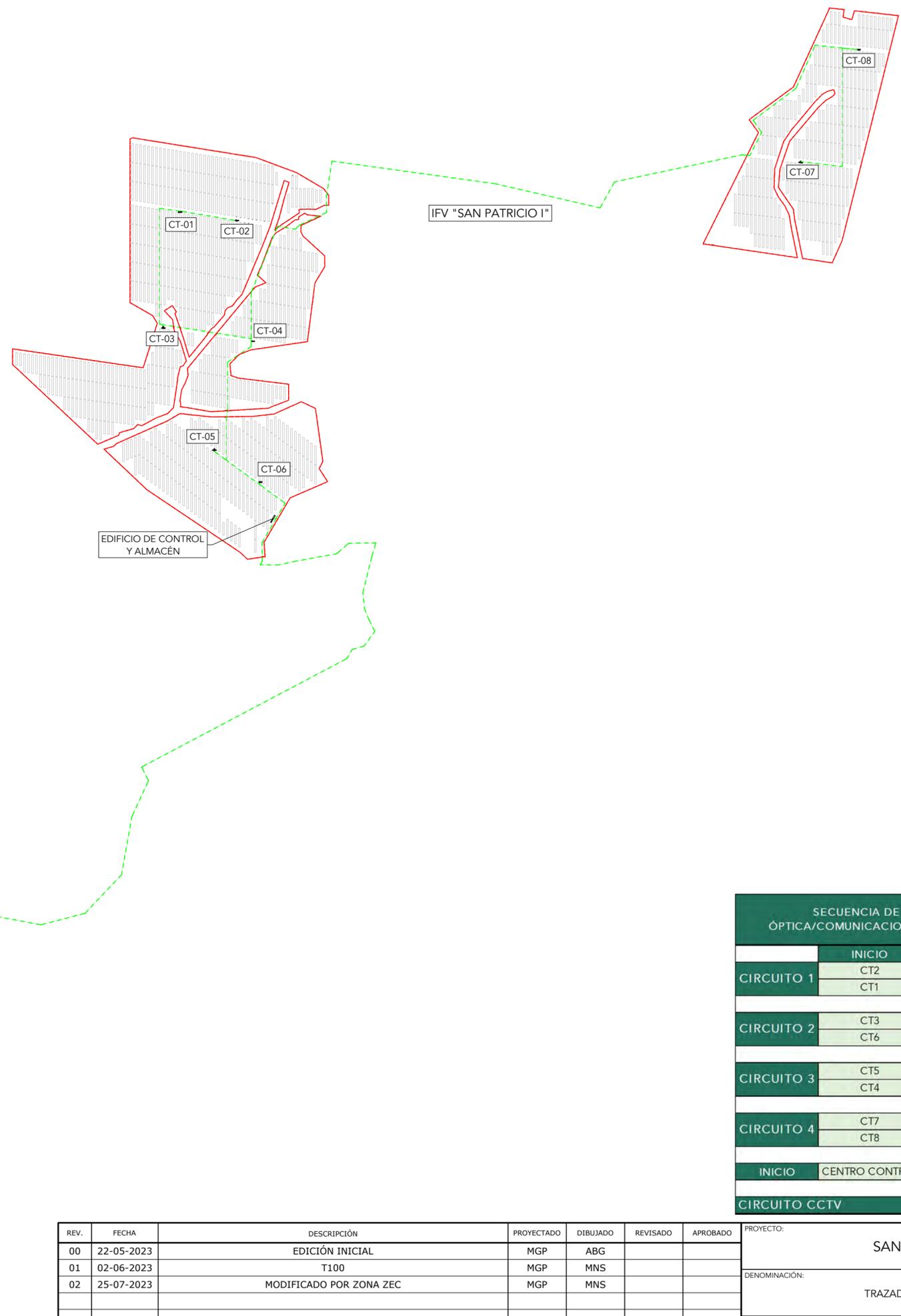
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: SAN PATRICIO I

DENOMINACIÓN: TRAZADO MEDIA TENSIÓN

FICHERO: JE01-D-EL104





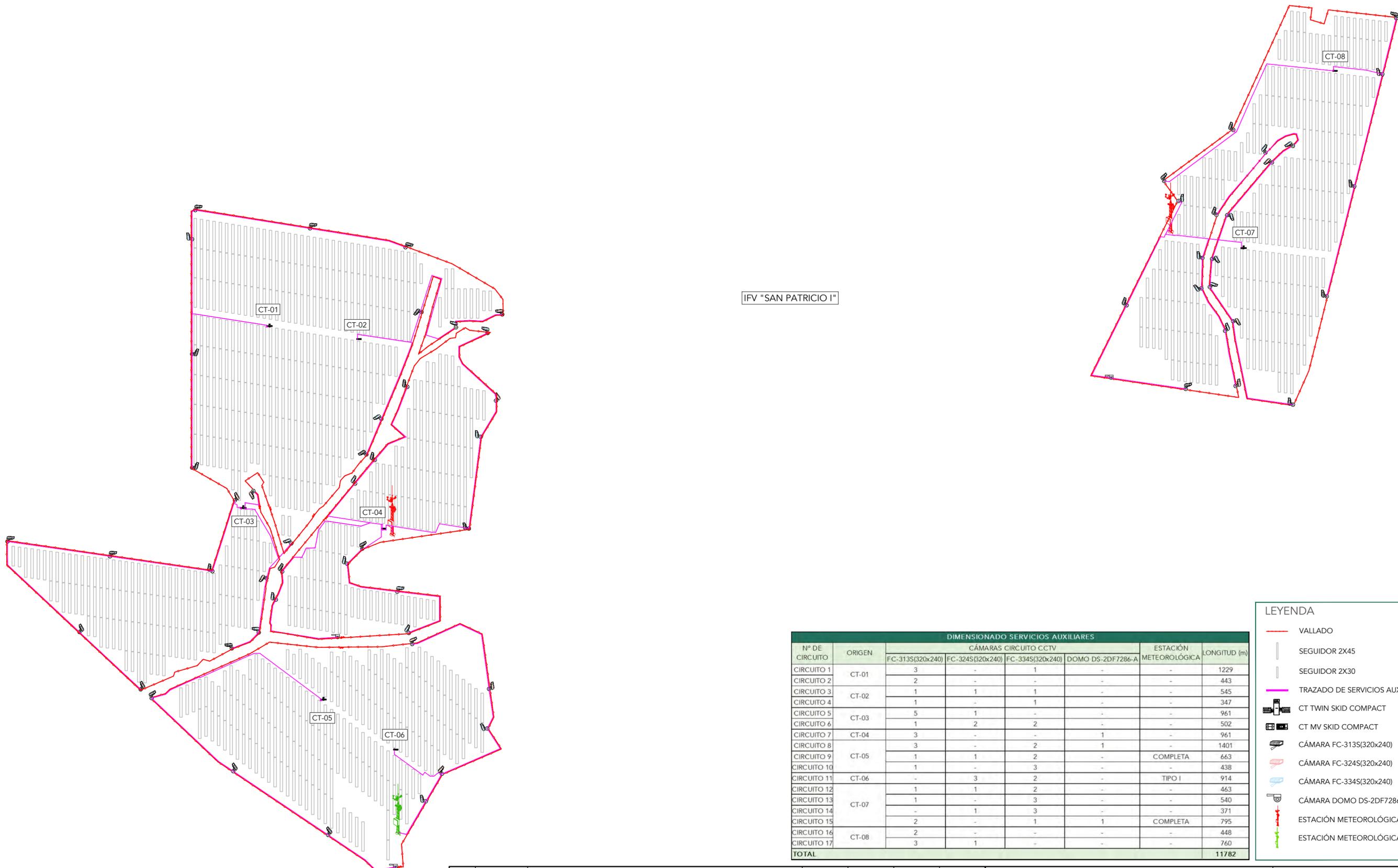
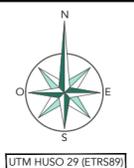
SECUENCIA DE CONEXIÓN DE FIBRA ÓPTICA/COMUNICACIONES A CENTRO DE CONTROL				
	INICIO	FIN	LONGITUD m	
CIRCUITO 1	CT2	CT1	165,48	
	CT1	CENTRO CONTROL	1.370,09	
CIRCUITO 2	CT3	CT6	810,79	
	CT6	CENTRO CONTROL	153,56	
CIRCUITO 3	CT5	CT4	443,39	
	CT4	CENTRO CONTROL	325,77	
CIRCUITO 4	CT7	CT8	526,66	
	CT8	CENTRO CONTROL	3.912,96	
	INICIO	CENTRO CONTROL	SET	5.045,85
CIRCUITO CCTV			10599	

LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	LÍNEA FIBRA ÓPTICA
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT

SET "PEÑUELA/SAN PATRICIO"  
132/66/30 kV

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	22-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO FIBRA ÓPTICA
FICHERO:	JE01-D-EL105



IFV "SAN PATRICIO I"

N° DE CIRCUITO	ORIGEN	CÁMARA CIRCUITO CCTV				ESTACIÓN METEOROLÓGICA	LONGITUD (m)
		FC-313S(320x240)	FC-324S(320x240)	FC-334S(320x240)	DOMO DS-2DF7286-A		
CIRCUITO 1	CT-01	3	-	1	-	-	1229
CIRCUITO 2		2	-	-	-	-	443
CIRCUITO 3	CT-02	1	1	1	-	-	545
CIRCUITO 4		1	-	1	-	-	347
CIRCUITO 5	CT-03	5	1	-	-	-	961
CIRCUITO 6		1	2	2	-	-	502
CIRCUITO 7	CT-04	3	-	-	1	-	961
CIRCUITO 8		3	-	2	1	-	1401
CIRCUITO 9	CT-05	1	1	2	-	COMPLETA	663
CIRCUITO 10		1	-	3	-	-	438
CIRCUITO 11	CT-06	-	3	2	-	TIPO I	914
CIRCUITO 12		1	1	2	-	-	463
CIRCUITO 13	CT-07	1	-	3	-	-	540
CIRCUITO 14		-	1	3	-	-	371
CIRCUITO 15		2	-	1	1	COMPLETA	795
CIRCUITO 16	CT-08	2	-	-	-	-	448
CIRCUITO 17		3	1	-	-	-	760
<b>TOTAL</b>							<b>11782</b>

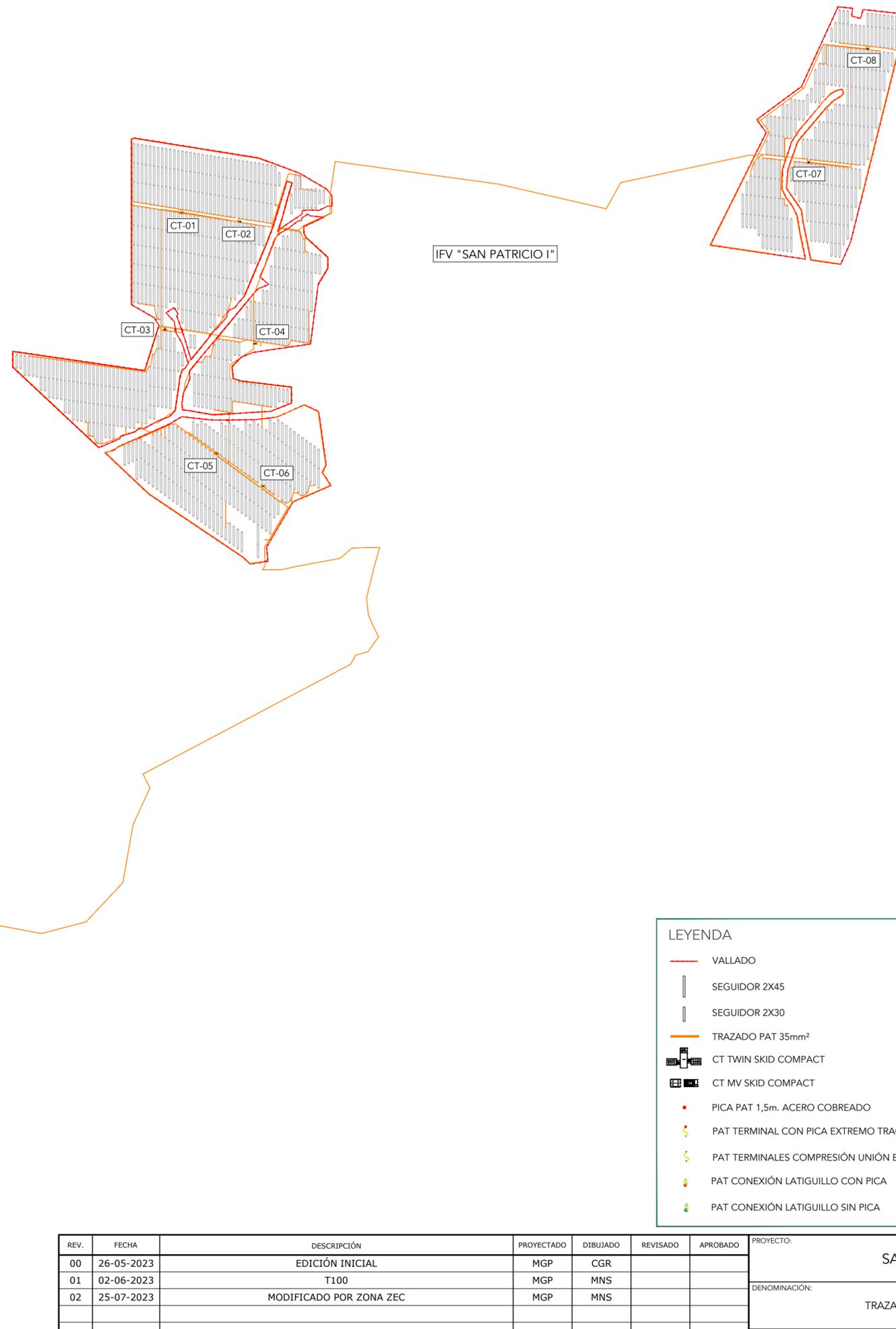
**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- TRAZADO DE SERVICIOS AUXILIARES
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- CÁMARA FC-313S(320x240)
- CÁMARA FC-324S(320x240)
- CÁMARA FC-334S(320x240)
- CÁMARA DOMO DS-2DF7286-A
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA COMPLETA
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA TIPO I

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	25-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	TRAZADO SERVICIOS AUXILIARES
FICHERO:	JE01-D-EL106

HOJA N°: 01 DE 01    ESCALA: 1:5.000    PROYECCIÓN:    ORIGINAL: A2



SET "PEÑUELA/SAN PATRICIO"  
132/66/30 kV

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- TRAZADO PAT 35mm<sup>2</sup>
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- PICA PAT 1,5m. ACERO COBREADO
- PAT TERMINAL CON PICA EXTREMO TRACKER
- PAT TERMINALES COMPRESIÓN UNIÓN ENTRE TRACKERS
- PAT CONEXIÓN LATIGUILLO CON PICA
- PAT CONEXIÓN LATIGUILLO SIN PICA

CABLE DE TIERRA 35mm <sup>2</sup>		ML
Cu 35mm <sup>2</sup> ZANJA BT CN-INVERSOR		6521,69
Cu 35mm <sup>2</sup> ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN		9720,74
Cu 35mm <sup>2</sup> ZANJA CCTV		11781,52
Cu 35mm <sup>2</sup> ZANJA CT TWIN (22x5)x4uds.		440,00
Cu 35mm <sup>2</sup> ZANJA CT SINGLE (12x5)x4uds.		240,00
Cu 35mm <sup>2</sup> LATIGUILLOS (1,5m longitud)		1026,00
<b>TOTAL Cu 35mm<sup>2</sup></b>		<b>29729,95</b>

CABLE DE TIERRA 6mm <sup>2</sup>		ML
Cu 6mm <sup>2</sup> CONECTORES PAT POR COMPRESIÓN (2m.)		1226

PICA 1,5m Ø14 DE ACERO COBREADO		CANTIDAD
BÁCULOS SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA		53
PICA 1,5m Ø14 DE ACERO COBREADO		32
INICIO, FIN Y CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE TRAZADO DE PAT		296
<b>TOTAL</b>		<b>381</b>

TERMINAL BIMETÁLICO PARA CONECTAR LATIGUILLOS A ESTRUCTURAS	984
---	-----

CONECTORES DE PUESTA A TIERRA POR COMPRESIÓN PARA CABLE DE 6mm <sup>2</sup>	613
---	-----

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	26-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

DENOMINACIÓN: **TRAZADO PUESTA A TIERRA**

FICHERO: JE01-D-EL107





BERGIA RENOVABLE ENERGÍA S.A. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PEDIENDO SU UTILIZACIÓN Y FACILITAMIENTO, AL EFECTOS QUE SE DERIVAN DE LA MISMA. QUITA TERMINantemente PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN, COPIADO, DISTRIBUCIÓN DE LA FOTOCOPIA O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE BERGIA RENOVABLE ENERGÍA S.A. EN NINGUN CASO LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO DEBE SER UTILIZADA COMO AUTOGESTIÓN PERSOナル O PARA FINESES DE INVESTIGACIÓN.

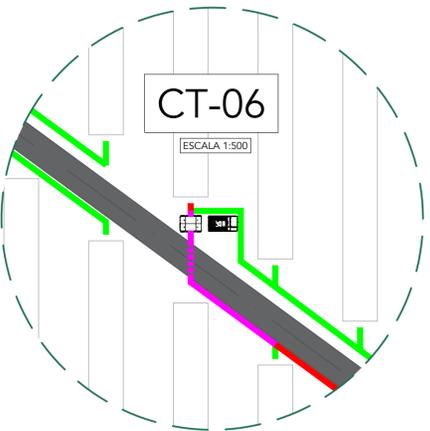
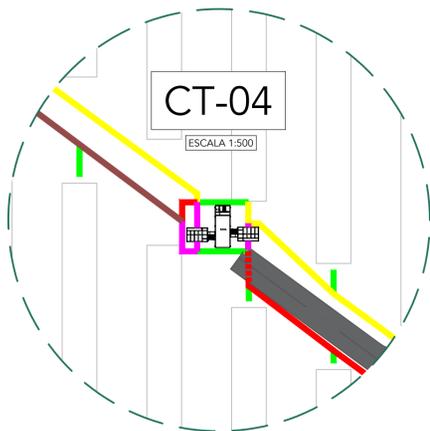
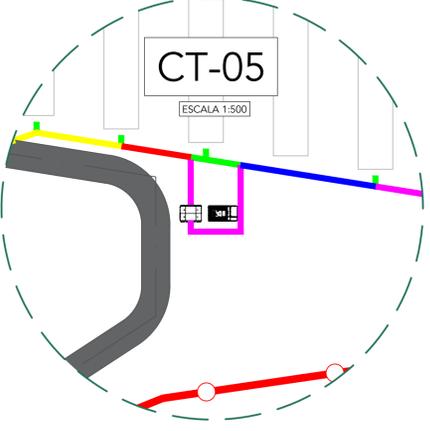
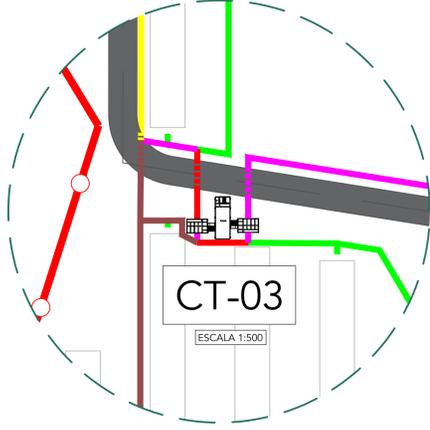
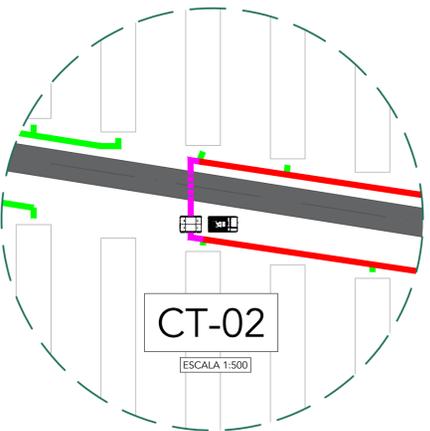
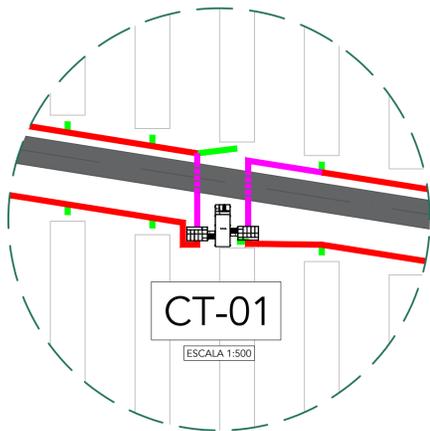
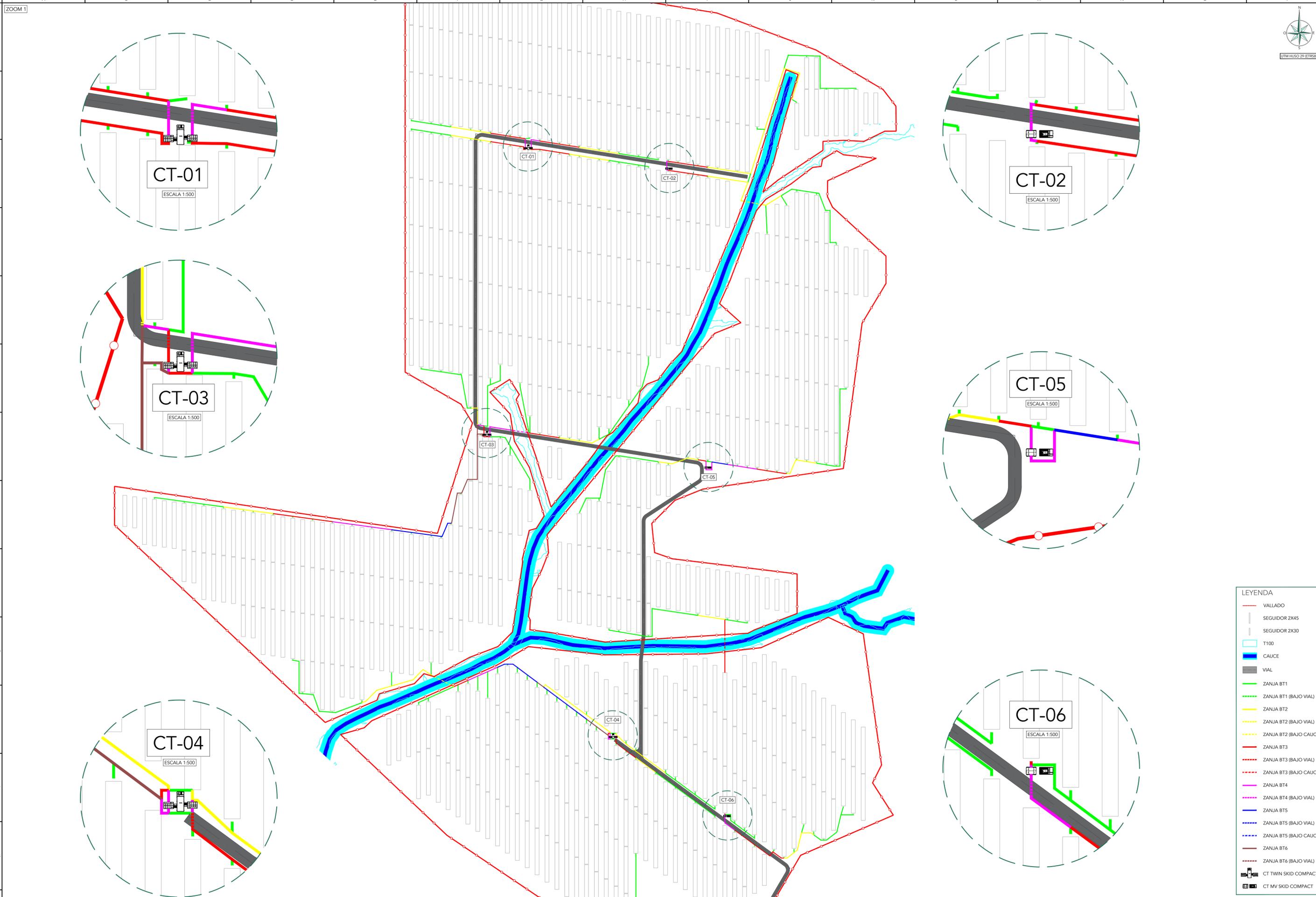
LONGITUD DE TIPOS DE ZANJAS DE BAJA TENSIÓN	
ZANJA	LONGITUD (m)
BT1	3.298
BT1 (BAJO VIAL)	9
BT2	1.489
BT2 (BAJO VIAL)	37
BT2 (BAJO CAUCE)	42
BT3	774
BT3 (BAJO VIAL)	19
BT3 (BAJO CAUCE)	21
BT4	298
BT4 (BAJO VIAL)	30
BT4 (BAJO CAUCE)	18
BT5	280
BT5 (BAJO VIAL)	4
BT5 (BAJO CAUCE)	16
BT6	188
BT6 (BAJO VIAL)	5
TOTAL	6.522

LEYENDA	
[Red dashed line]	VALLADO
[Grey vertical lines]	SEGUIDOR 2X45
[Grey vertical lines]	SEGUIDOR 2X30
[Light blue outline]	T100
[Blue area]	CAUCE
[Grey area]	VIAL
[Green dashed line]	ZANJA BT1
[Green dashed line]	ZANJA BT1 (BAJO VIAL)
[Yellow dashed line]	ZANJA BT2
[Yellow dashed line]	ZANJA BT2 (BAJO CAUCE)
[Red dashed line]	ZANJA BT3
[Red dashed line]	ZANJA BT3 (BAJO VIAL)
[Red dashed line]	ZANJA BT3 (BAJO CAUCE)
[Magenta dashed line]	ZANJA BT4
[Magenta dashed line]	ZANJA BT4 (BAJO VIAL)
[Blue dashed line]	ZANJA BT5
[Blue dashed line]	ZANJA BT5 (BAJO VIAL)
[Blue dashed line]	ZANJA BT5 (BAJO CAUCE)
[Brown dashed line]	ZANJA BT6
[Brown dashed line]	ZANJA BT6 (BAJO VIAL)
[Icon]	CT TWIN SKID COMPACT
[Icon]	CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	19-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	31-05-2023	T100	MGP	MNS		
02	05-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	PLANTA GENERAL ZANJAS DE BAJA TENSIÓN
HOJA N°:	01 DE 03
ESCALA:	1:5.000
PROYECCIÓN:	[Icon]
ORIGINAL:	A1

BEREN ENERGY S.A. LA INFORMACION FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUEDE SER UTILIZADA ÚNICAMENTE PARA LOS EFECTOS QUELETO DEL MISMO. QUESA. TERMINANTE PROHIBIDA LA REPRODUCCION, DISTRIBUCION, COPIADO O CUALQUIER OTRO TIPO DE REPRODUCCION SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DE BEREN ENERGY S.A. EN NINGUN CASO LA INFORMACION FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO DEBE SER UTILIZADA PARA FINESES DISTINTAS A LAS QUE FUE DISEÑADA PARA.



**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- T100
- CAUCE
- VIAL
- ZANJA BT1
- - - ZANJA BT1 (BAJO VIAL)
- ZANJA BT2
- - - ZANJA BT2 (BAJO CAUCE)
- ZANJA BT3
- - - ZANJA BT3 (BAJO VIAL)
- - - ZANJA BT3 (BAJO CAUCE)
- ZANJA BT4
- - - ZANJA BT4 (BAJO VIAL)
- ZANJA BT5
- - - ZANJA BT5 (BAJO VIAL)
- - - ZANJA BT5 (BAJO CAUCE)
- ZANJA BT6
- - - ZANJA BT6 (BAJO VIAL)
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	19-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS			SAN PATRICIO I
01	31-05-2023	T100	MGP	MNS			DENOMINACION:
02	05-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS			PLANTA GENERAL ZANJAS DE BAJA TENSION
							HOJA N°:
							ESCALA:
							PROYECCION:
							ORIGINAL:
							HOJA N°: 02 DE 03
							ESCALA: 1:2.000
							PROYECCION:
							ORIGINAL: A1
							FICHERO: JE01-D-OC109



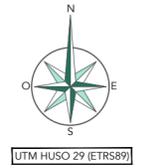
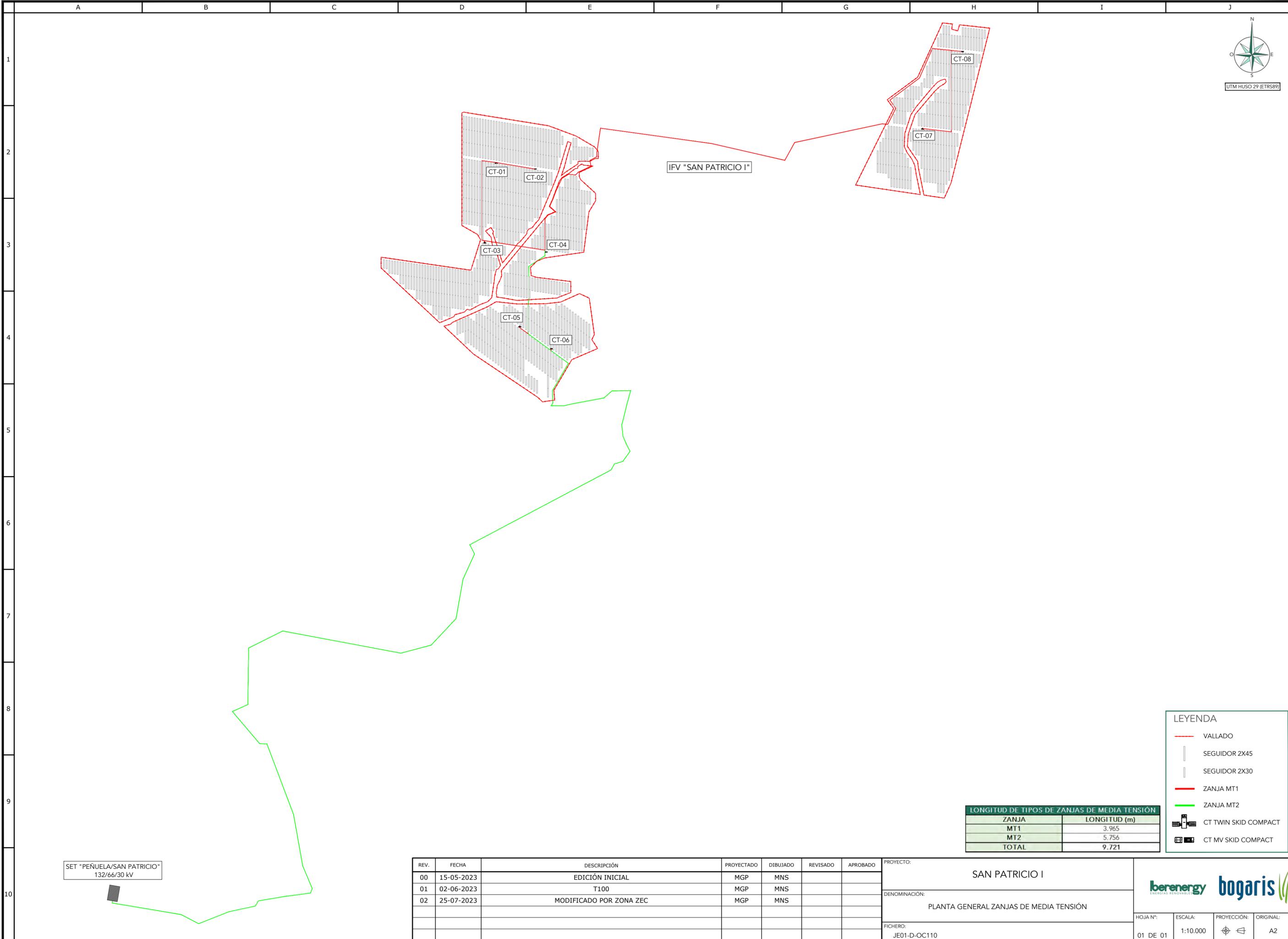
BERENENERGÍA S.A. INFORMA QUE LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. EL USO INDEBIDO, REPRODUCCIÓN, FURTIVIDAD O FALSIFICACIÓN DE ESTE DOCUMENTO CONSTITUYE UN DELITO PENAL Y CIVIL. EL CLIENTE DEBE GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO.

LEYENDA	
<span style="color: red;">—</span>	VALLADO
<span style="color: grey;">—</span>	SEGUIDOR 2X45
<span style="color: grey;">—</span>	SEGUIDOR 2X30
<span style="color: cyan;">—</span>	T100
<span style="color: blue;">—</span>	CAUCE
<span style="color: grey;">—</span>	VIAL
<span style="color: green;">—</span>	ZANJA BT1
<span style="color: green;">- - -</span>	ZANJA BT1 (BAJO VIAL)
<span style="color: yellow;">—</span>	ZANJA BT2
<span style="color: yellow;">- - -</span>	ZANJA BT2 (BAJO CAUCE)
<span style="color: red;">—</span>	ZANJA BT3
<span style="color: red;">- - -</span>	ZANJA BT3 (BAJO VIAL)
<span style="color: red;">- - -</span>	ZANJA BT3 (BAJO CAUCE)
<span style="color: magenta;">—</span>	ZANJA BT4
<span style="color: magenta;">- - -</span>	ZANJA BT4 (BAJO VIAL)
<span style="color: blue;">—</span>	ZANJA BT5
<span style="color: blue;">- - -</span>	ZANJA BT5 (BAJO VIAL)
<span style="color: blue;">- - -</span>	ZANJA BT5 (BAJO CAUCE)
<span style="color: brown;">—</span>	ZANJA BT6
<span style="color: brown;">- - -</span>	ZANJA BT6 (BAJO VIAL)
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	19-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS			SAN PATRICIO I
01	31-05-2023	T100	MGP	MNS			DENOMINACIÓN:
02	05-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS			PLANTA GENERAL ZANJAS DE BAJA TENSIÓN
							FICHERO:
							JE01-D-OC109

HOJA N°: 03 DE 03    ESCALA: 1:2.000    PROYECCIÓN:    ORIGINAL: A1

BERENEA ENERGÍA S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE BERENEA ENERGÍA S.L. EN NINGUN CASO LA UNO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



SET "PEÑUELA/SAN PATRICIO"  
132/66/30 kV

IFV "SAN PATRICIO I"

CT-01

CT-02

CT-03

CT-04

CT-05

CT-06

CT-07

CT-08

LONGITUD DE TIPOS DE ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN	
ZANJA	LONGITUD (m)
MT1	3.965
MT2	5.756
<b>TOTAL</b>	<b>9.721</b>

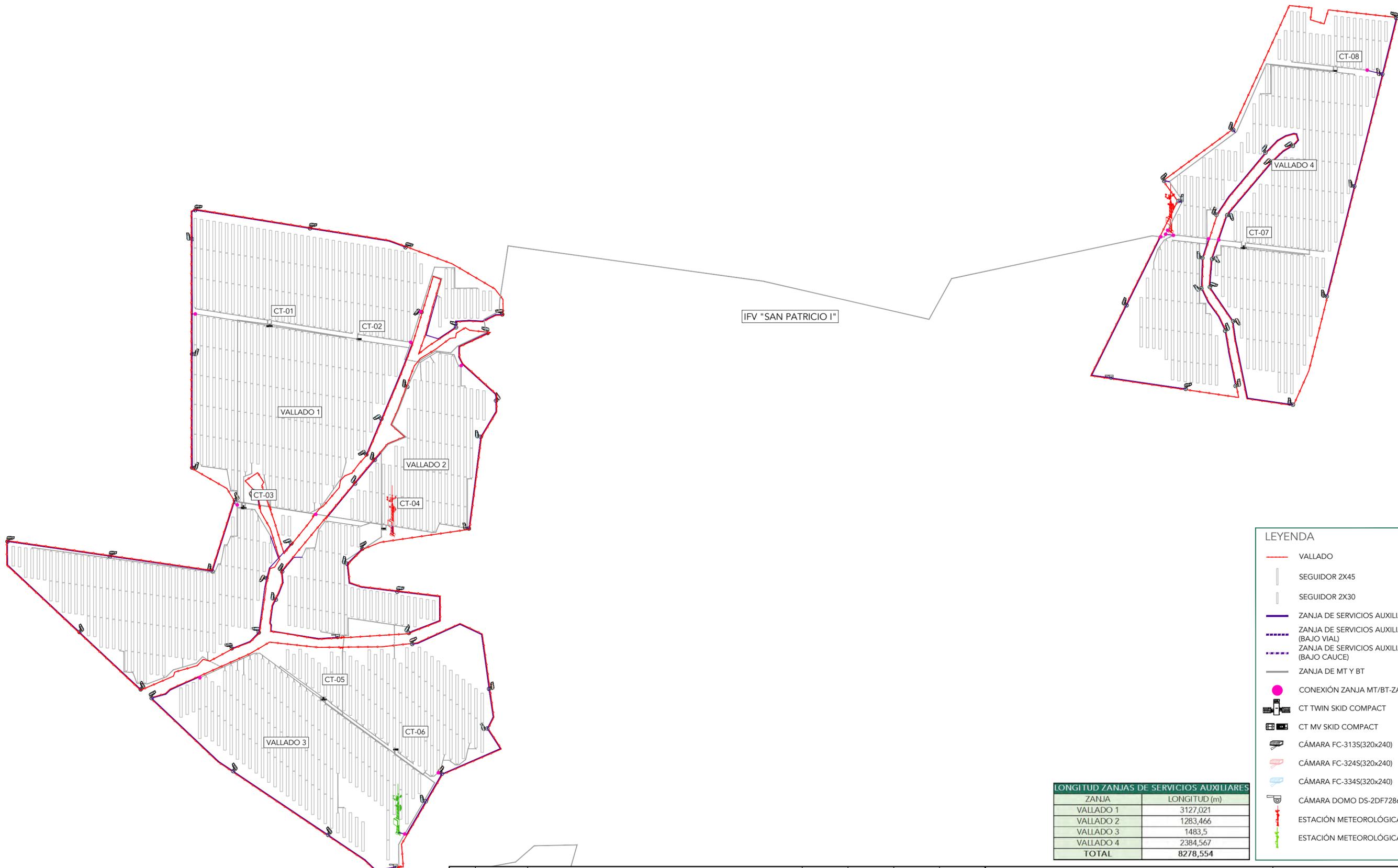
LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	ZANJA MT1
	ZANJA MT2
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	15-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	PLANTA GENERAL ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN
FICHERO:	JE01-D-OC110



HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	1:10.000		A2



IFV "SAN PATRICIO I"

**LEYENDA**

- VALLADO
- SEGUIDOR 2X45
- SEGUIDOR 2X30
- ZANJA DE SERVICIOS AUXILIARES (BAJO VIAL)
- ZANJA DE SERVICIOS AUXILIARES (BAJO CAUCE)
- ZANJA DE MT Y BT
- CONEXIÓN ZANJA MT/BT-ZANJA SS.AA.
- CT TWIN SKID COMPACT
- CT MV SKID COMPACT
- CÁMARA FC-313S(320x240)
- CÁMARA FC-324S(320x240)
- CÁMARA FC-334S(320x240)
- CÁMARA DOMO DS-2DF7286-A
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA COMPLETA
- ESTACIÓN METEOROLÓGICA TIPO I

LONGITUD ZANJAS DE SERVICIOS AUXILIARES	
ZANJA	LONGITUD (m)
VALLADO 1	3127,021
VALLADO 2	1283,466
VALLADO 3	1483,5
VALLADO 4	2384,567
<b>TOTAL</b>	<b>8278,554</b>

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	25-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

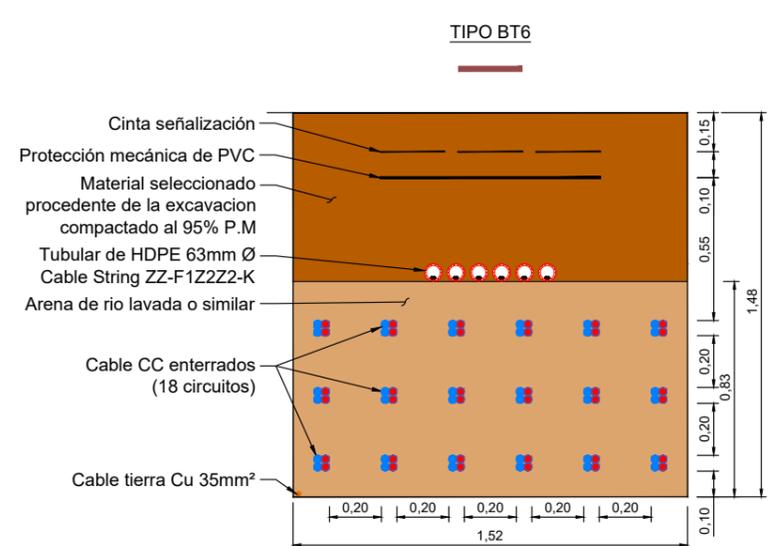
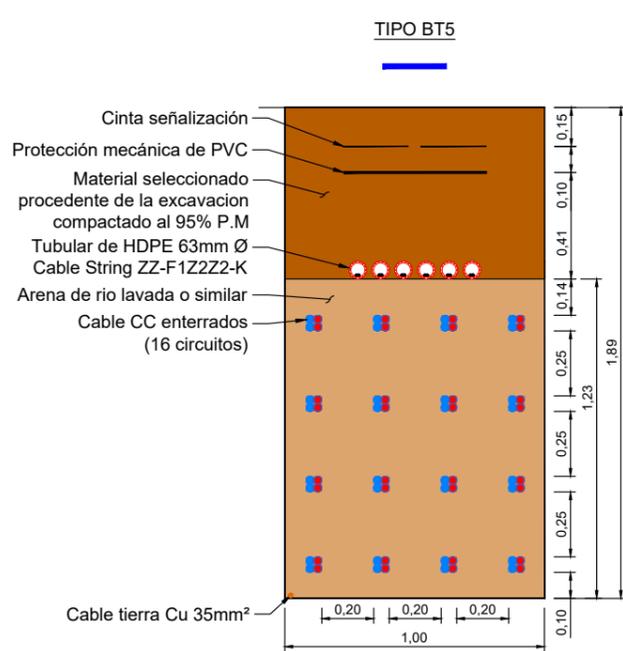
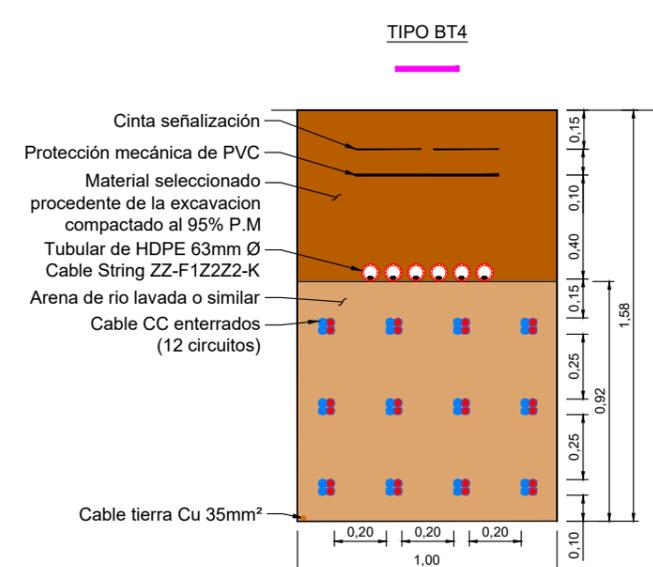
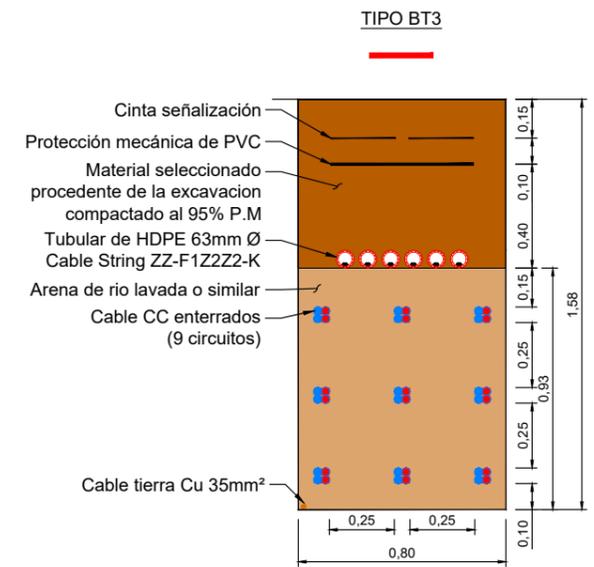
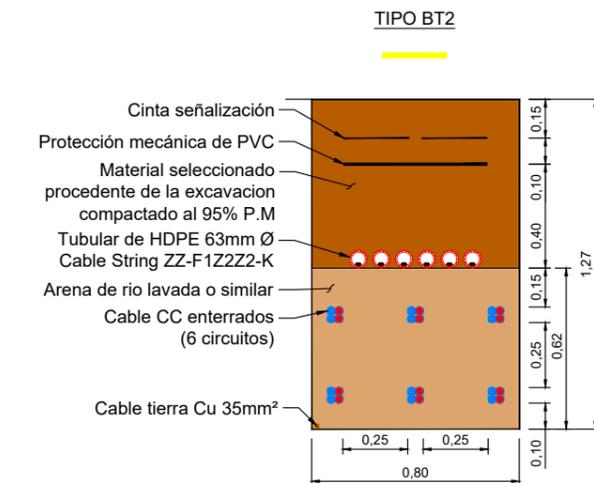
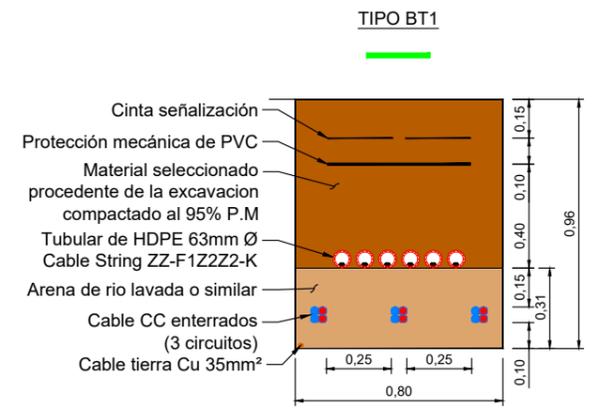
DENOMINACIÓN: **PLANTA GENERAL ZANJAS DE SERVICIOS AUXILIARES**

FICHERO: **JE01-D-OC111**

**berenergy bogaris**

HOJA Nº: 01 DE 01    ESCALA: 1:5.000    PROYECCIÓN: ORIGINAL: A2

ZANJAS BAJA TENSIÓN + STRING



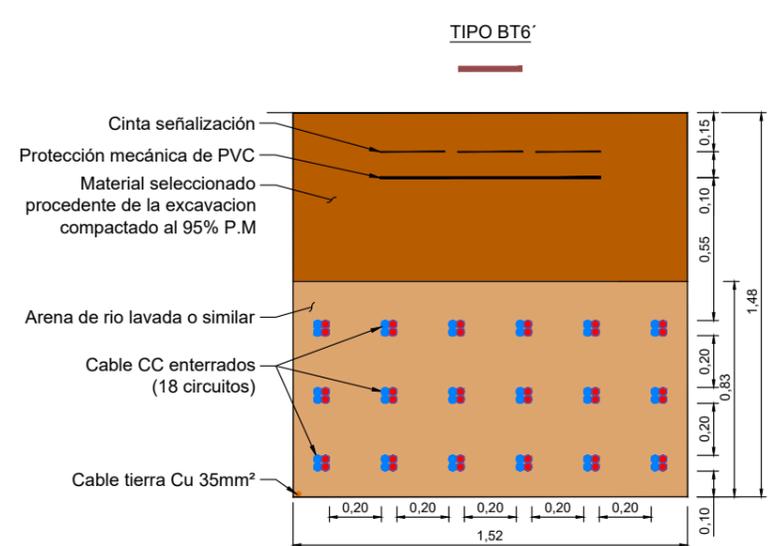
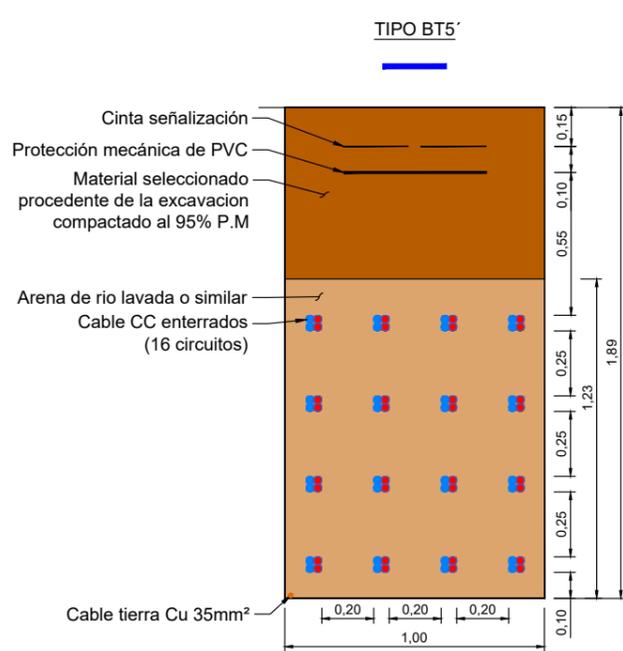
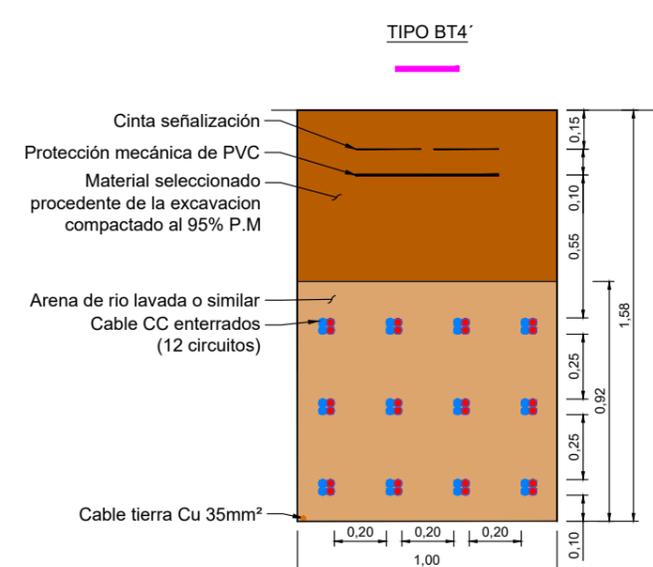
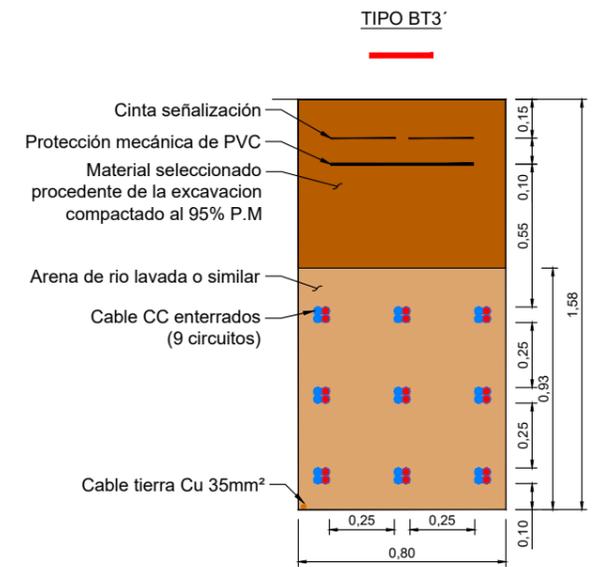
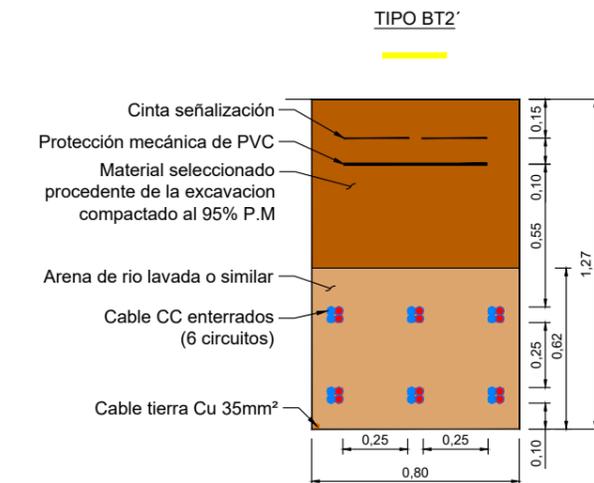
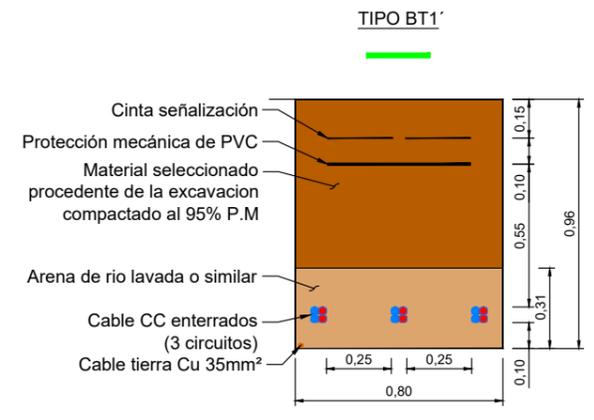
**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:	JE01-D-OC112

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 10	S/E		A3

**ZANJAS BAJA TENSIÓN**



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

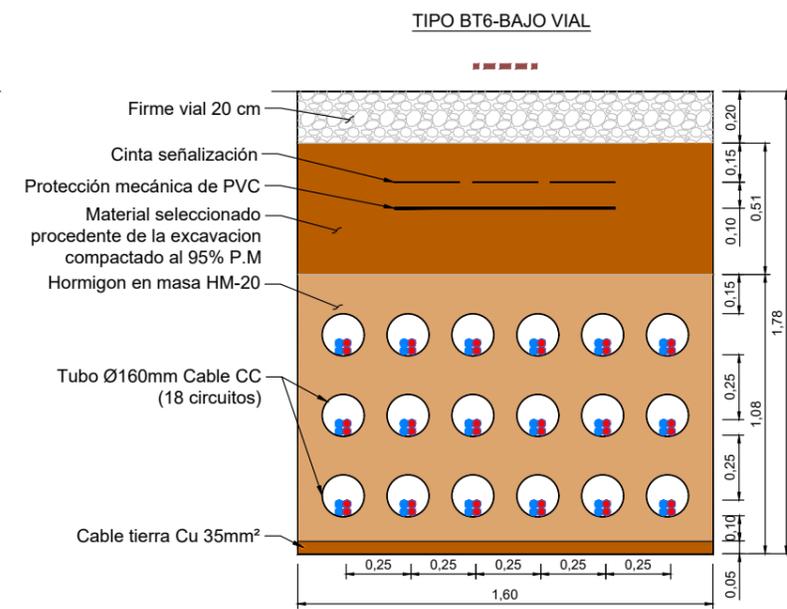
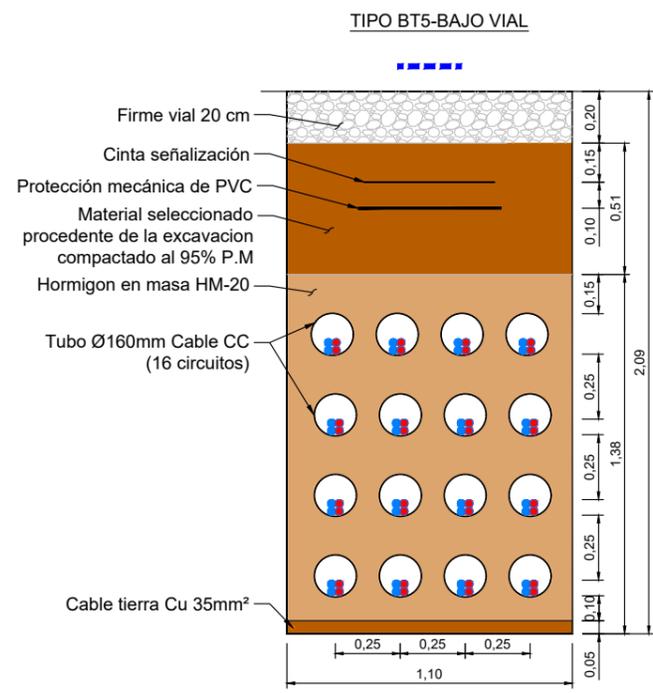
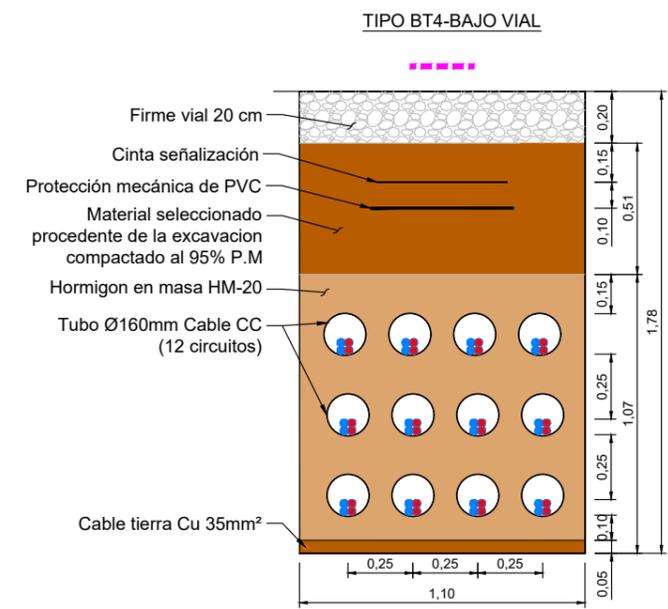
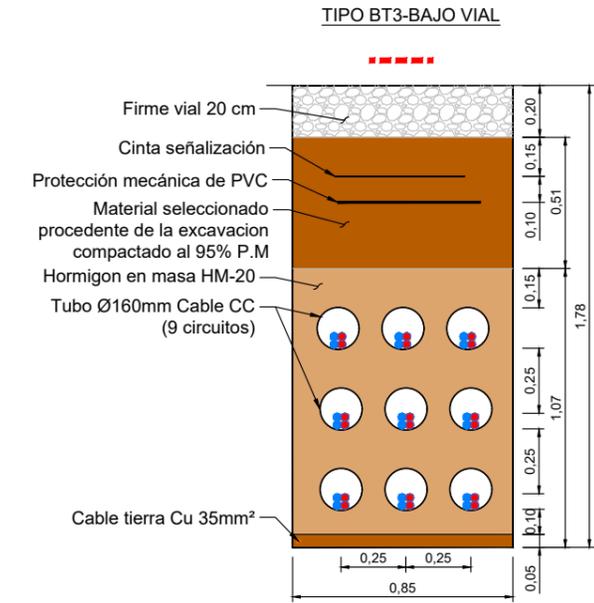
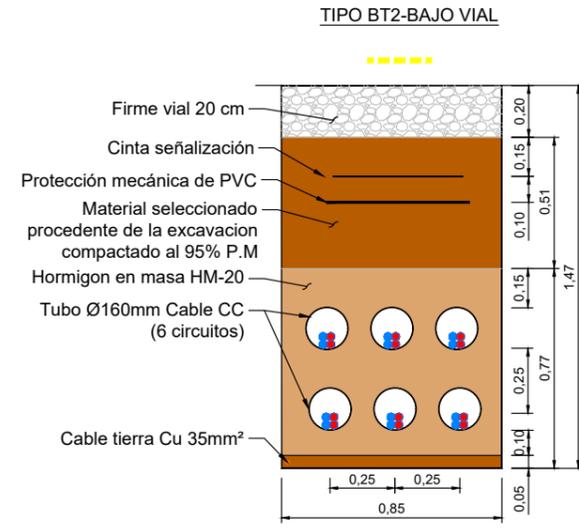
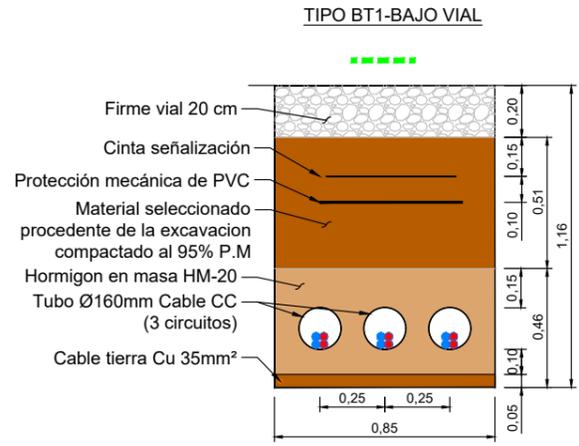
PROYECTO:	<b>SAN PATRICIO I</b>	
DENOMINACIÓN:		DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:		JE01-D-OC112

ENERGÍAS RENOVABLES

ENERGÍAS RENOVABLES

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 10	S/E		A3

ZANJAS BAJA TENSIÓN BAJO VIAL



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

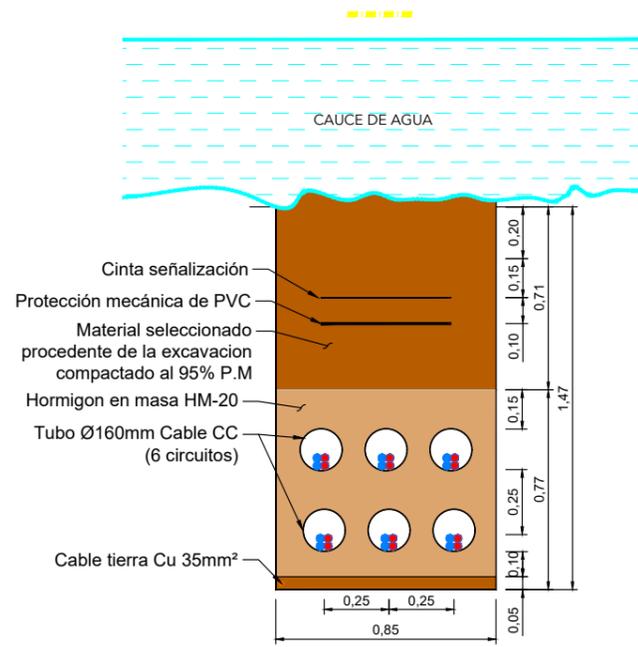
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:	JE01-D-OC112

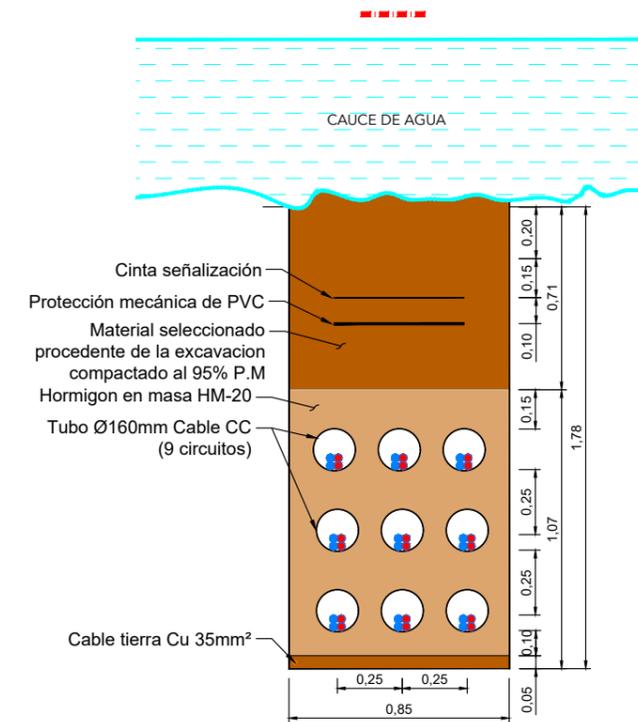
HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
03 DE 10	S/E		A3

**ZANJAS BAJA TENSIÓN BAJO CAUCE**

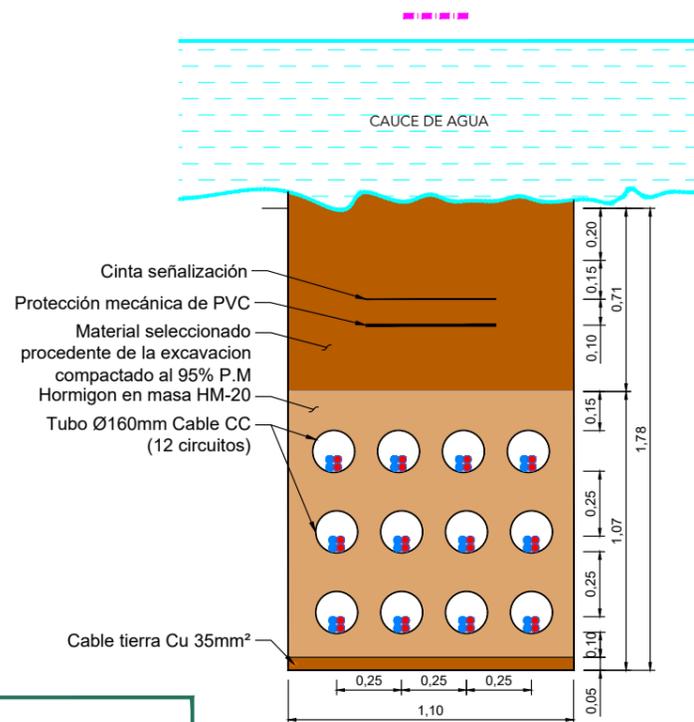
**TIPO BT2-BAJO CAUCE**



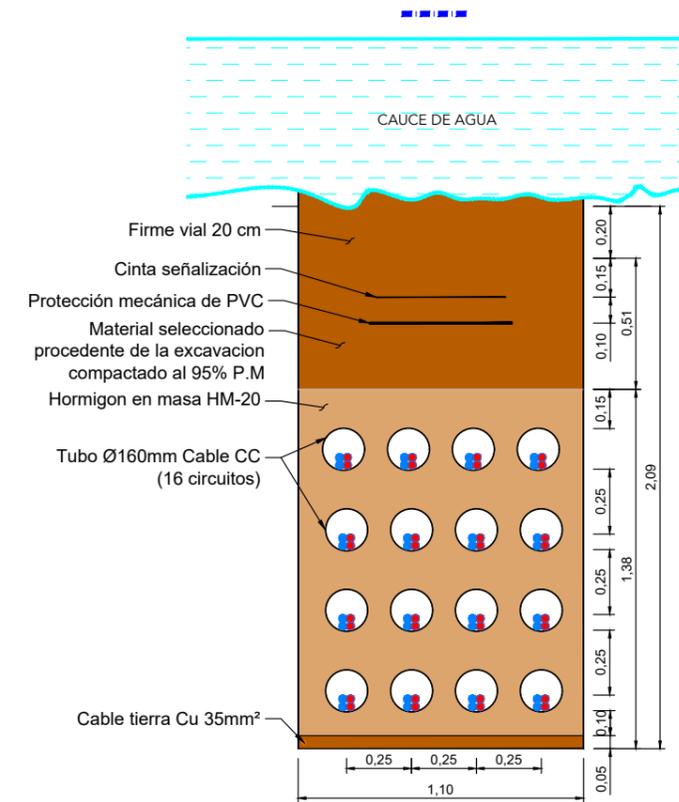
**TIPO BT3-BAJO CAUCE**



**TIPO BT4-BAJO CAUCE**



**TIPO BT5-BAJO CAUCE**



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	<b>SAN PATRICIO I</b>	
DENOMINACIÓN:		DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:		JE01-D-OC112

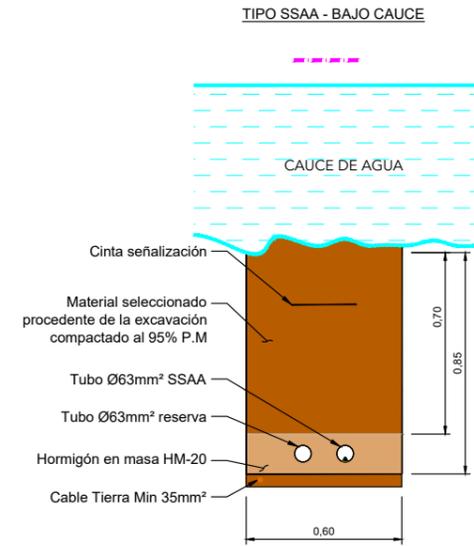
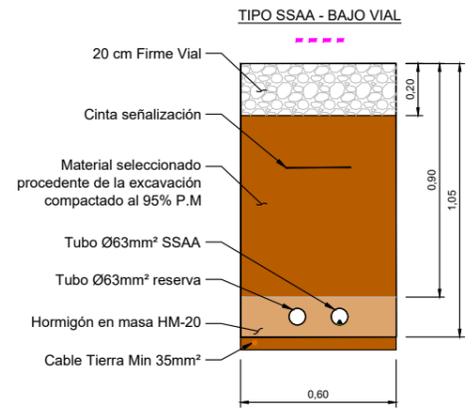
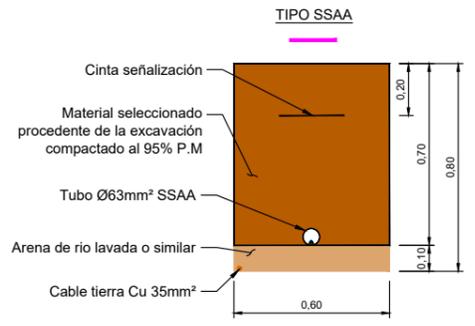
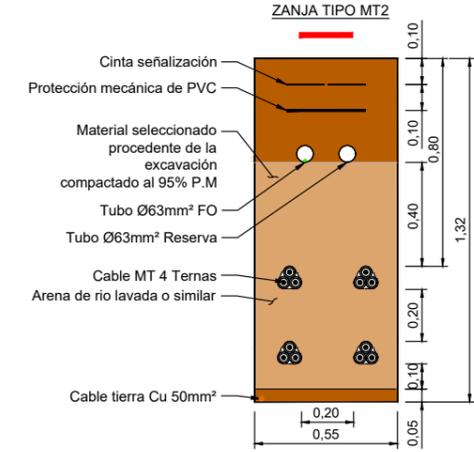
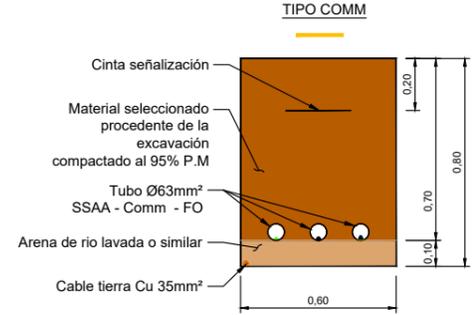
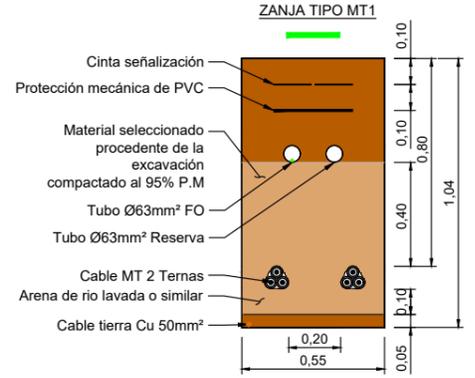
HOJA Nº: 04 DE 10

ESCALA: S/E

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A3

ZANJAS MEDIA TENSIÓN, SSAA Y COMUNICACIONES



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:	JE01-D-OC112

HOJA Nº:

05 DE 10

ESCALA:

S/E

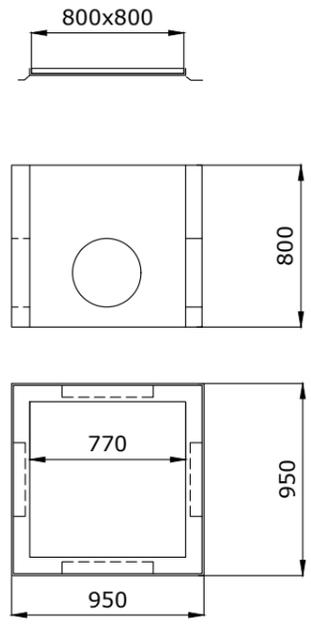
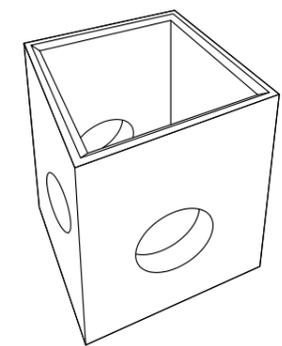
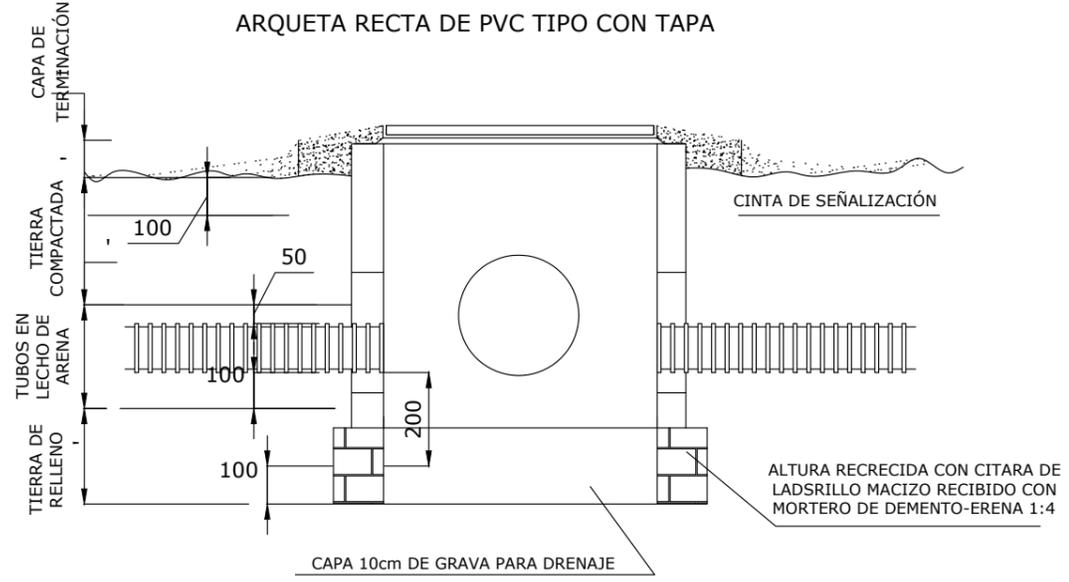
PROYECCIÓN:

ORIGINAL:

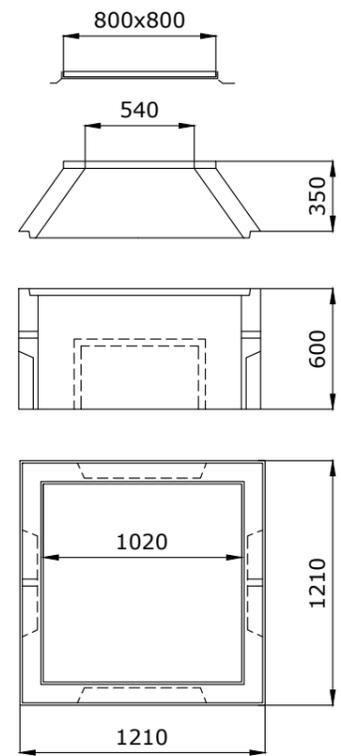
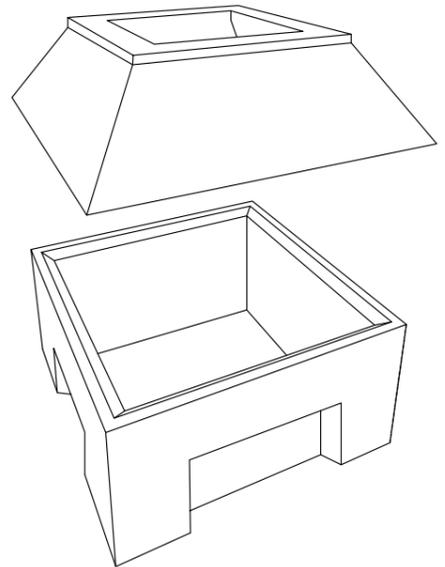
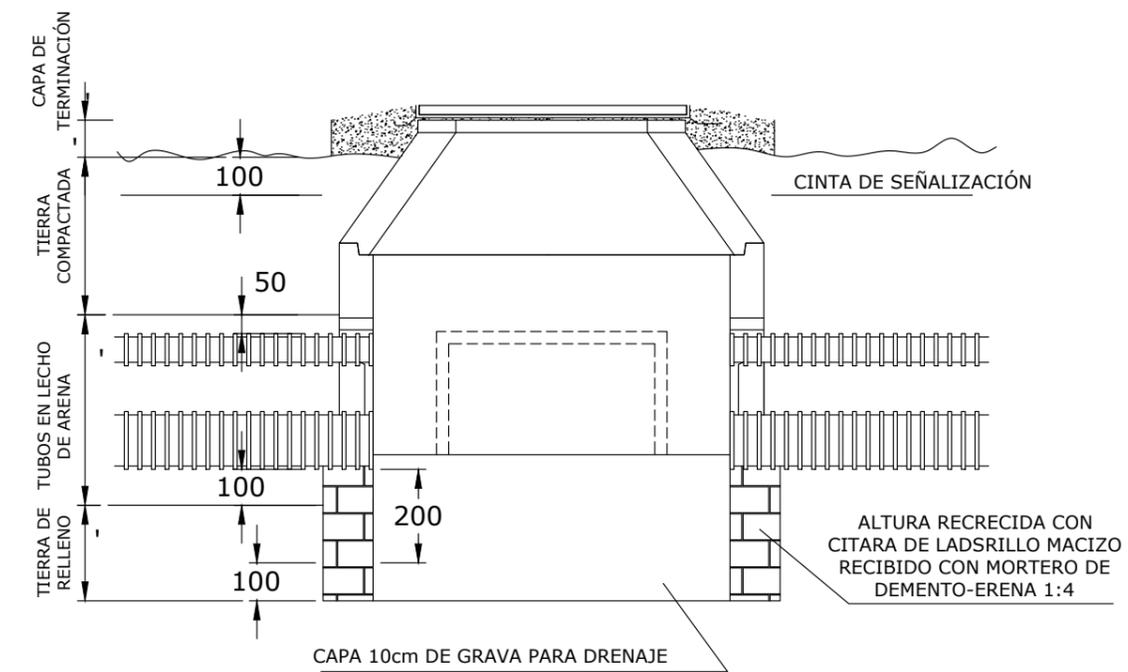
A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**DETALLES DE ARQUETA**



**ARQUETA PREFABRICADA CON TAPA FUNDICIÓN UNE-EN124 B126**



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

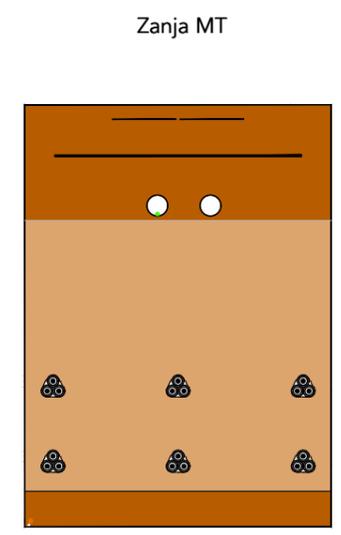
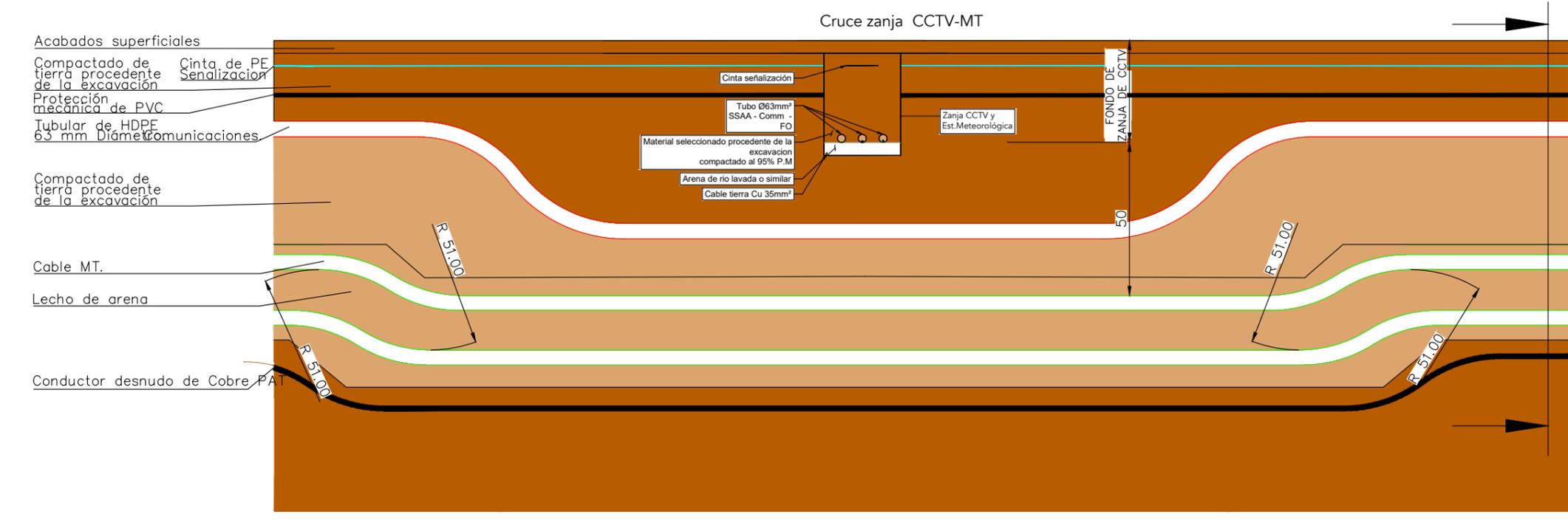
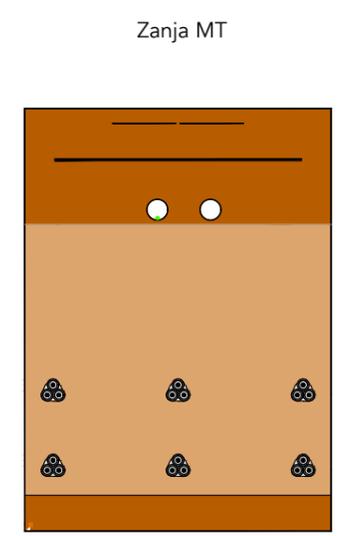
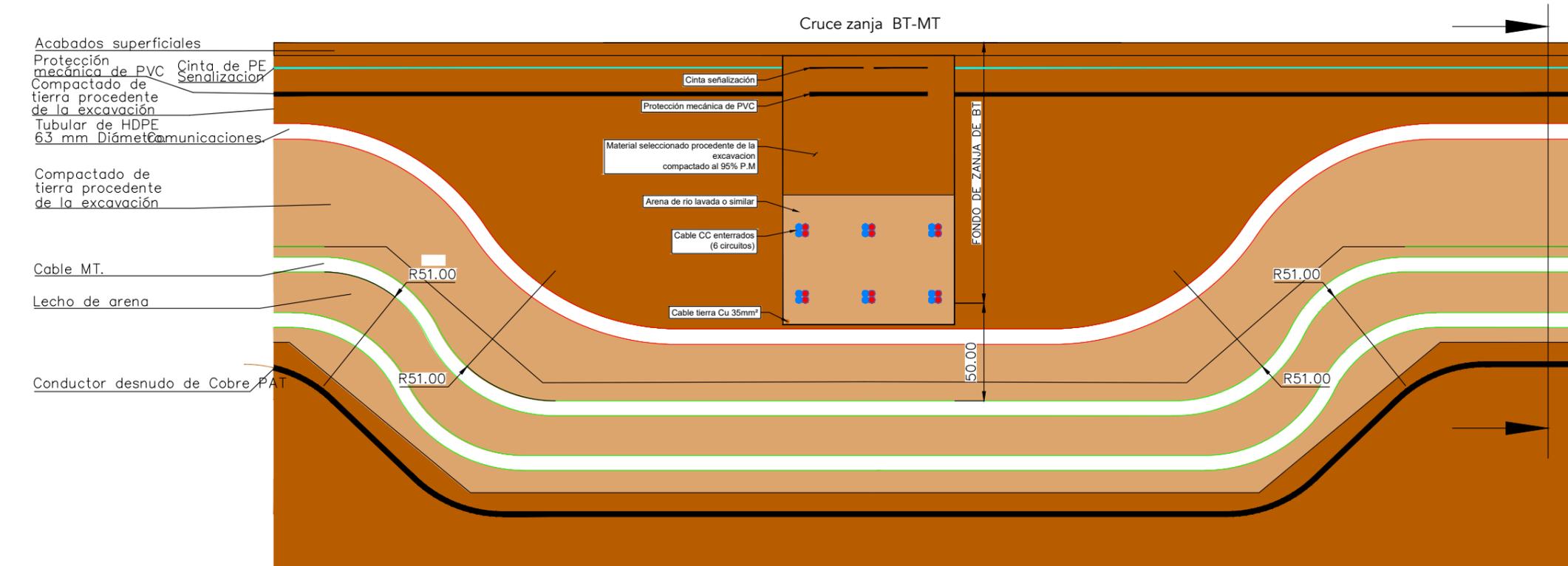
PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:	JE01-D-OC112

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
06 DE 10	S/E		A3



IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

**CRUZAMIENTOS ENTRE ZANJAS**



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

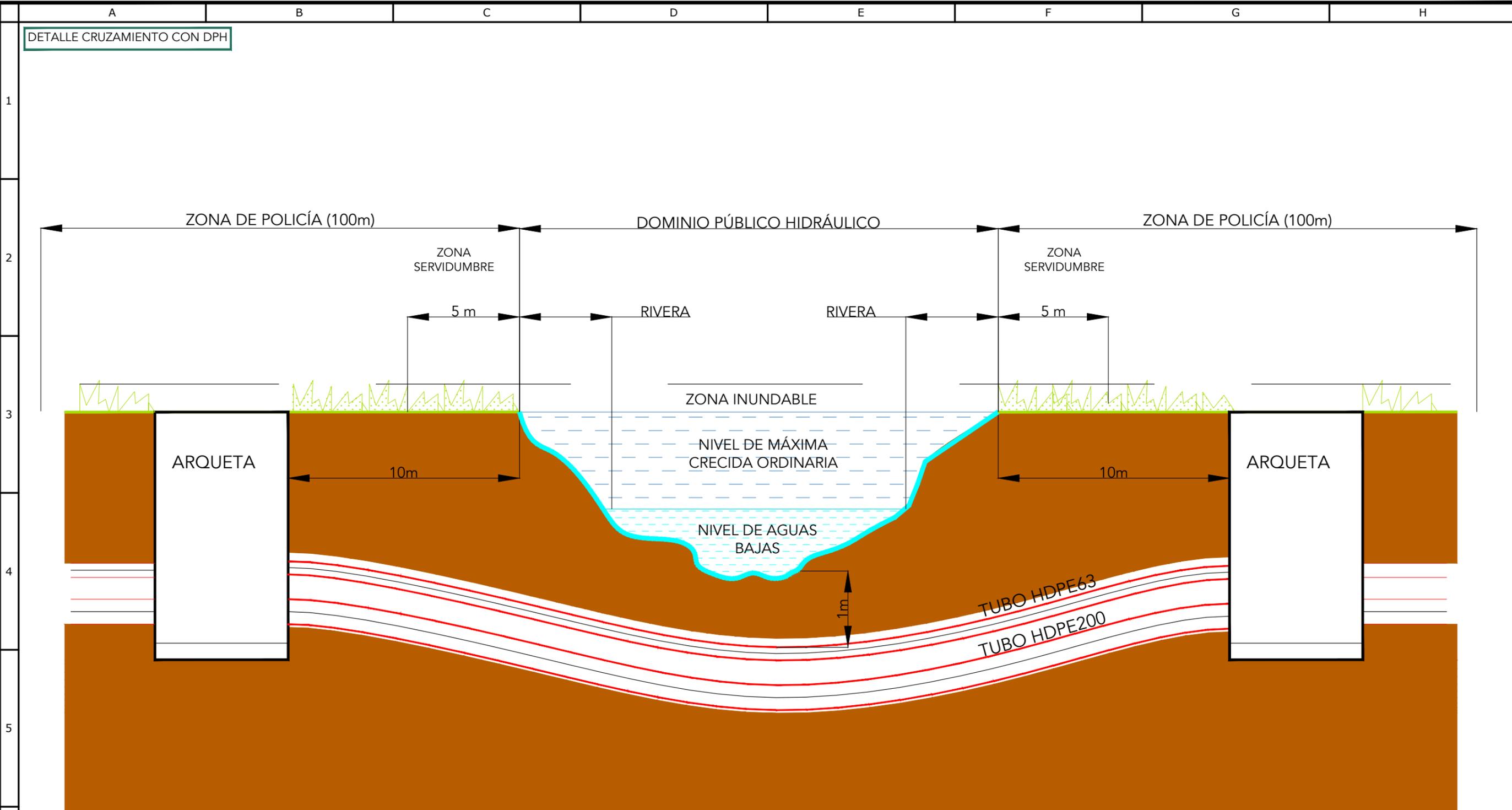
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:	JE01-D-OC112

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
07 DE 10	S/E		A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

DETALLE CRUZAMIENTO CON DPH



**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

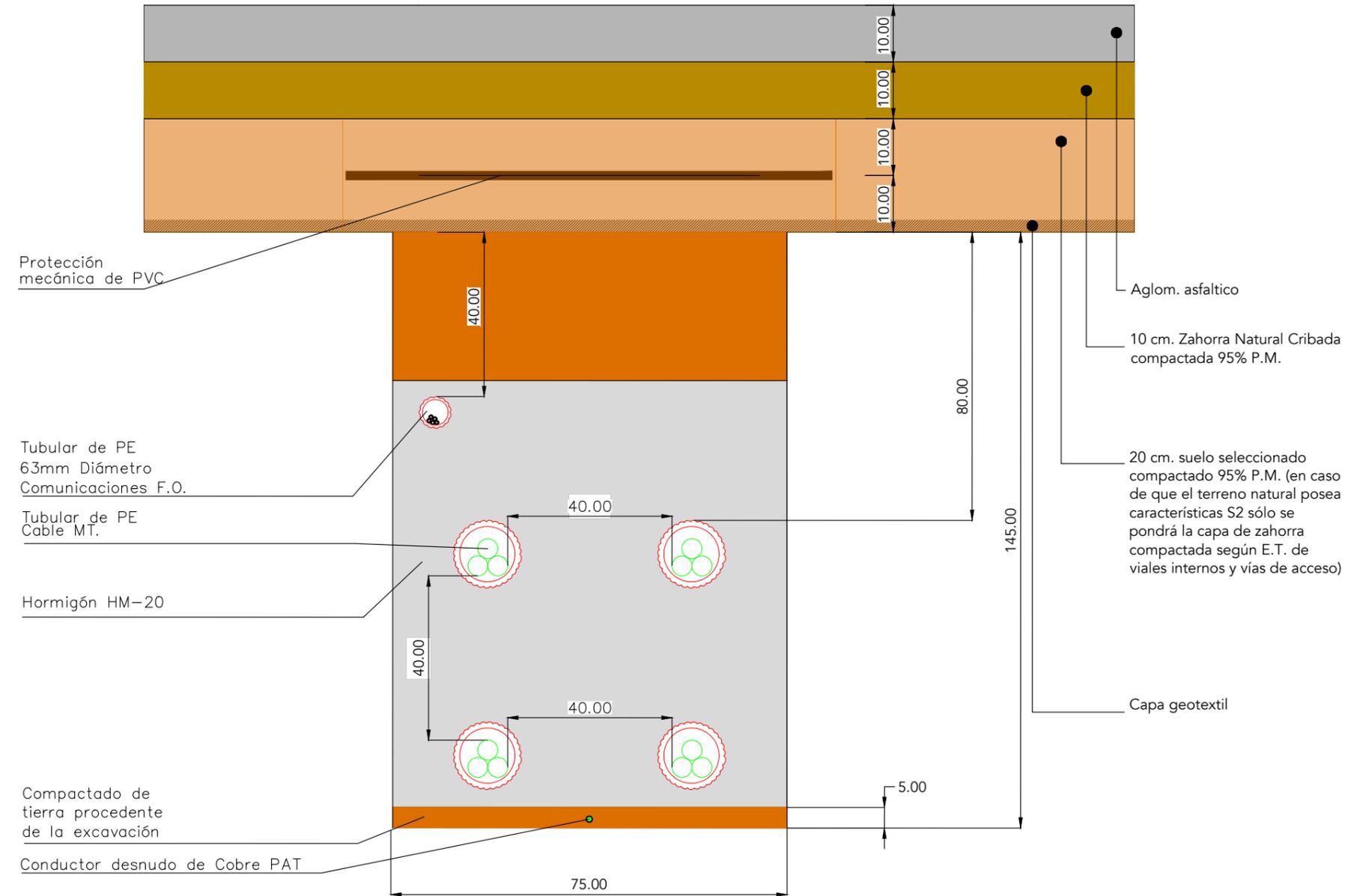
PROYECTO: **SAN PATRICIO I**  
 DENOMINACIÓN: **DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS**  
 FICHERO: JE01-D-OC112




HOJA Nº: 08 DE 10    ESCALA: S/E    PROYECCIÓN:     ORIGINAL: A3

DETALLE CRUZAMIENTO CON CAMINO O CAÑADA

Zanja tipo MT – cruce de camino/cañada



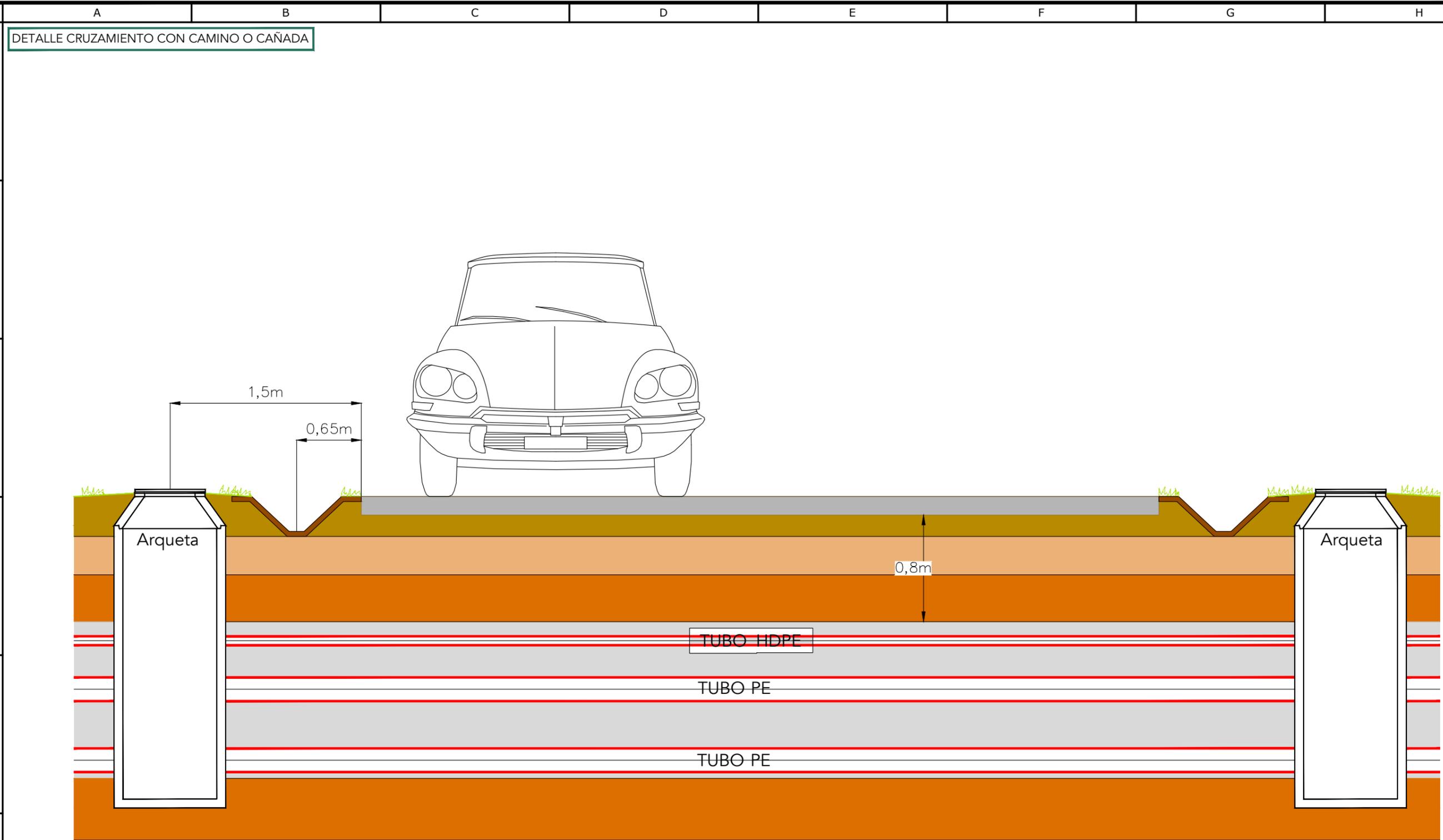
**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS
FICHERO:	JE01-D-OC112

		HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
		09 DE 10	S/E		A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



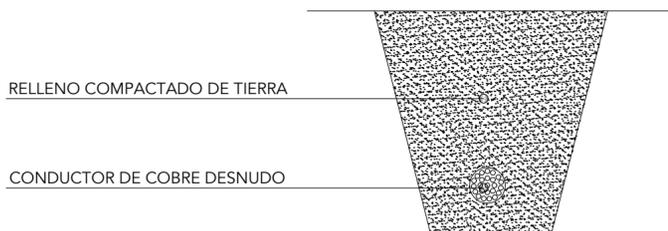
**NOTA**  
COTAS REPRESENTADAS EN METROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	MNS		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**  
 DENOMINACIÓN: **DETALLES DE ZANJAS, ARQUETAS Y CRUZAMIENTOS**  
 FICHERO: **JE01-D-OC112**




HOJA Nº: 10 DE 10    ESCALA: S/E    PROYECCIÓN:     ORIGINAL: A3

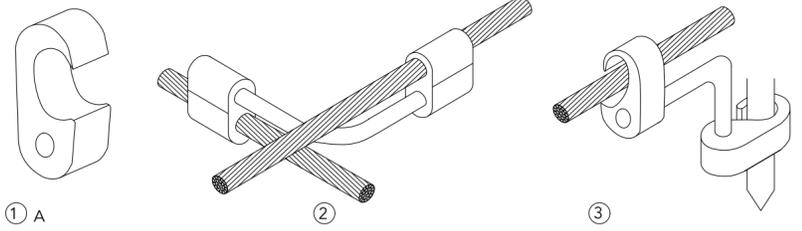


RELLENO COMPACTADO DE TIERRA

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO

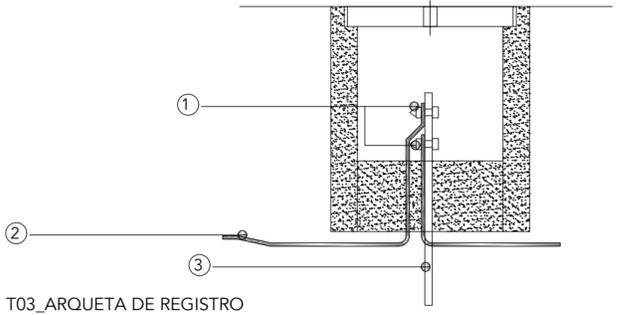
**T01\_MALLA DE TIERRA ENTERRADA**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Conductor desnudo de cobre de 35 / 50 mm <sup>2</sup>



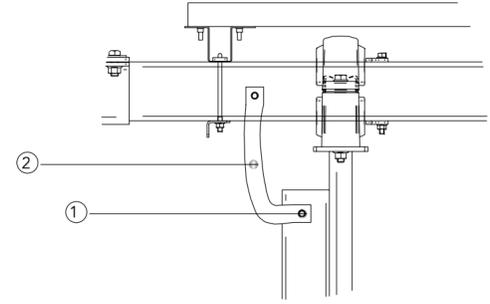
**T02\_CONECTORES MECÁNICOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1A	Conector mecánico de empalme conductor - acero refuerzo (tipo)
1B	Conector mecánico de empalme conductor - conductor
2	Conector mecánico derivación cable - cable (tipo)
3	Conector mecánico derivación cable - pica (tipo)



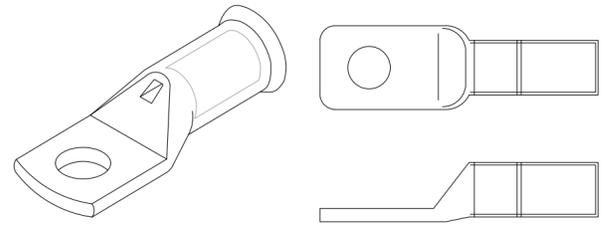
**T03\_ARQUETA DE REGISTRO**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Conector mecánico
2	Conductor desnudo de cobre de 35 / 50 mm <sup>2</sup>
3	Pica de cobre 15,88mm x 1,5m



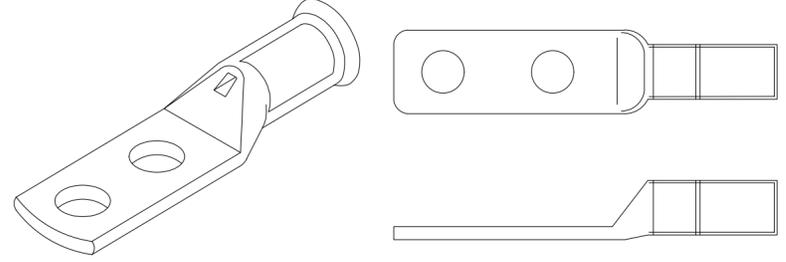
**T05\_TERMINAL A COMPRESIÓN DE UN (1) OJO**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Conector mecánico
2	Conductor desnudo de cobre de 35 / 50 mm <sup>2</sup>



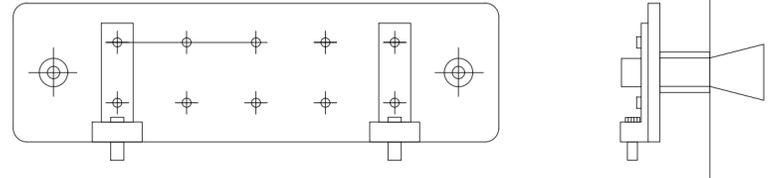
**T05\_TERMINAL A COMPRESIÓN DE UN (1) OJO**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Terminal recto a compresión de cobre estoñado tipo pesado para superficie de contacto mayor a 300mm <sup>2</sup> con hueco de Ø XXmm



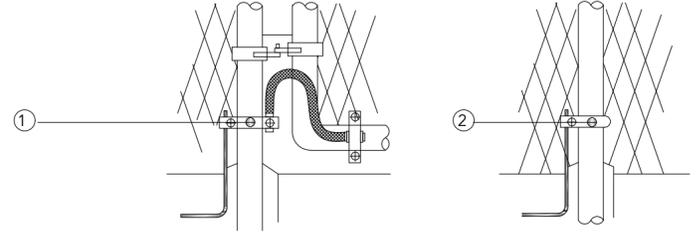
**T06\_TERMINAL A COMPRESIÓN DE DOBLE OJO**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Terminal recto a compresión de cobre estoñado tipo pesado para superficie de contacto mayor a 300mm <sup>2</sup> con doble hueco (tipo)



**T07\_BARRA COLECTORA DE COBRE CON HUECOS PARA PERNOS DE FIJACIÓN**

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Barra de cobre (tipo)



**T08\_DETALLE DE PUESTA A TIERRA DE CERCA PERIMETRAL**

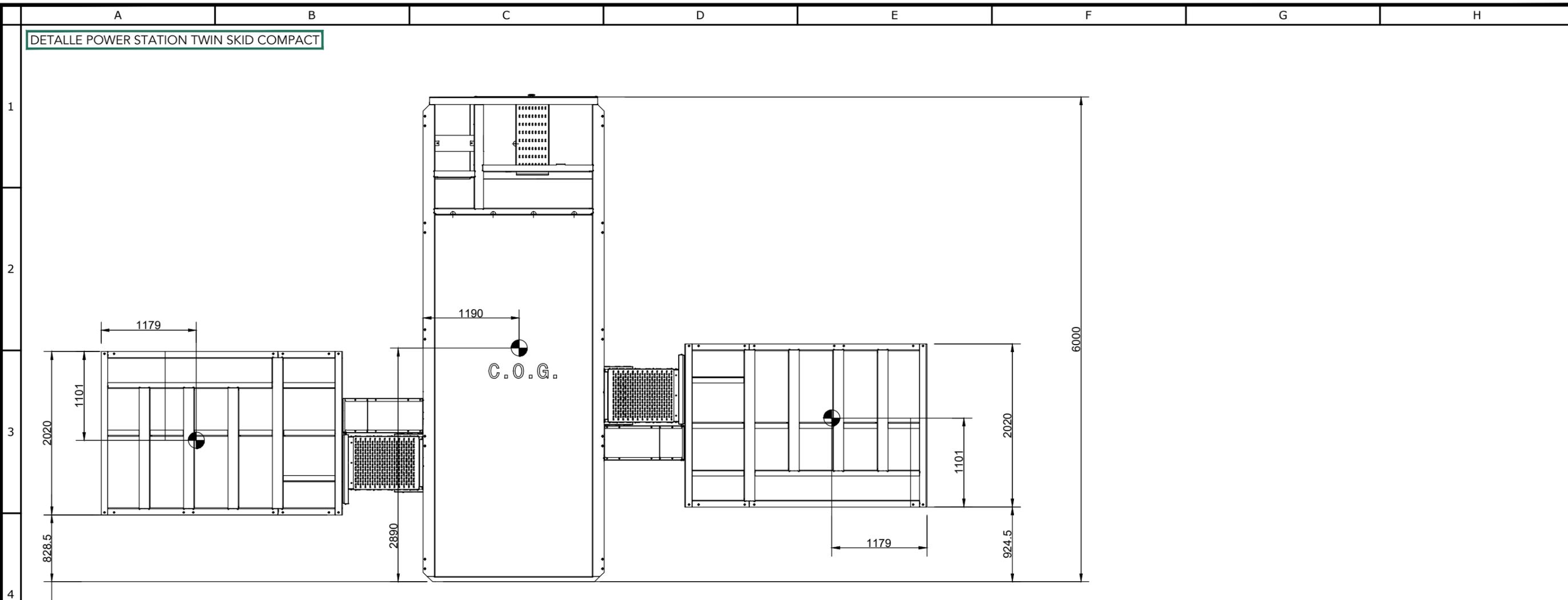
ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Conector para puesta a tierra de puerta de cerca perimetral - malla de cobre flexible, L = 30 cm, a tubo cilíndrico de acero Ø XX cm
2	Conector para puesta a tierra de puerta de cerca perimetral de conductor a tubo cilíndrico de acero Ø XX cm

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

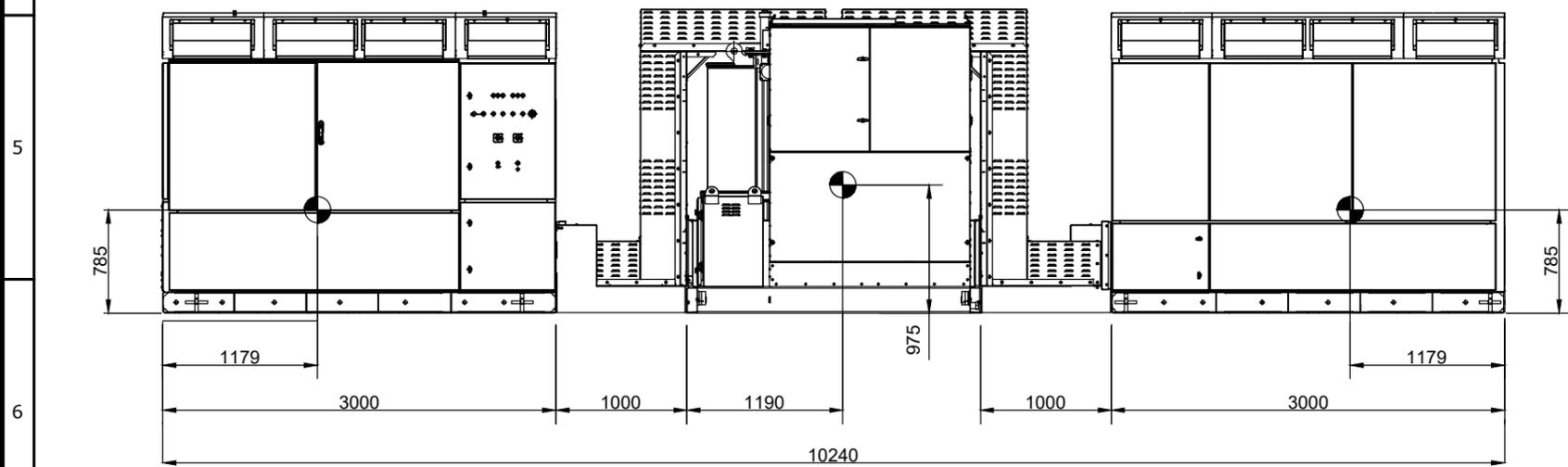
PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE PUESTA A TIERRA
FICHERO:	JE01-D-OC113

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

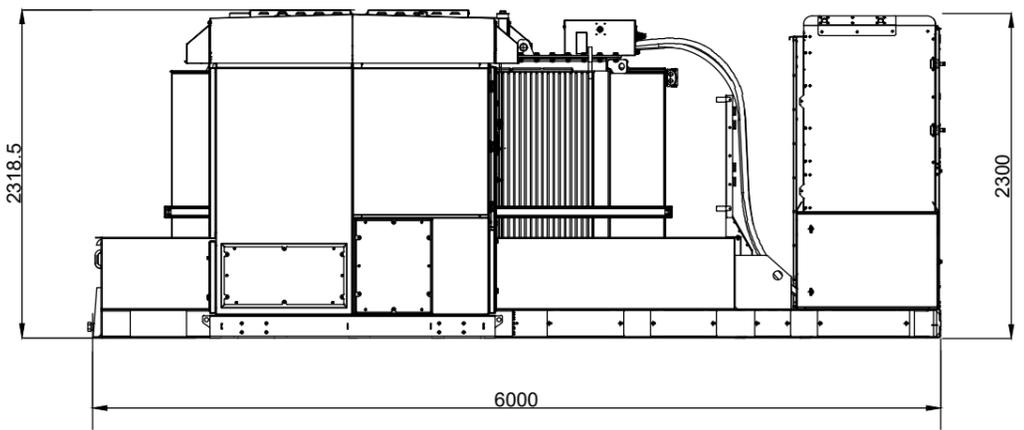
**DETALLE POWER STATION TWIN SKID COMPACT**



BOTTOM VIEW



FRONT VIEW



LEFT VIEW

**PLANO FABRICANTE**

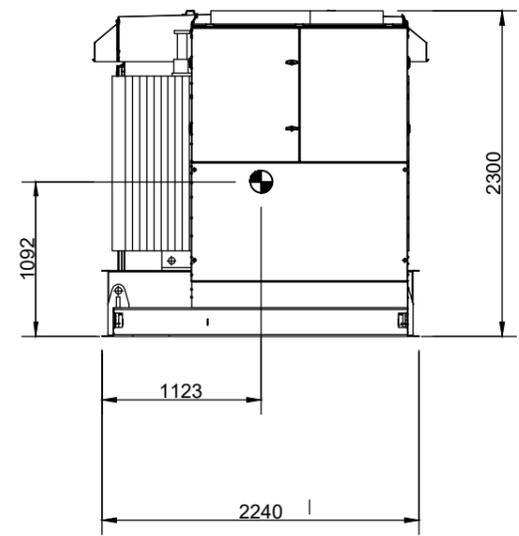
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
FICHERO:	JE01-D-ED101

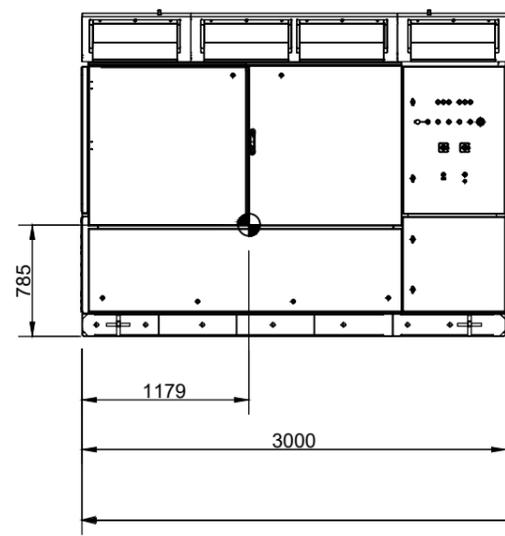
HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 02	1:50		A3

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

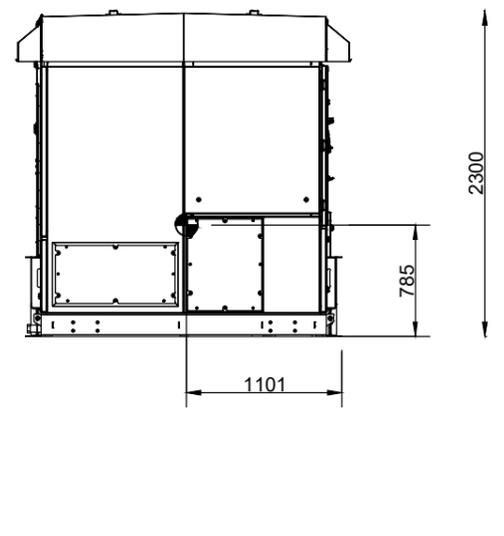
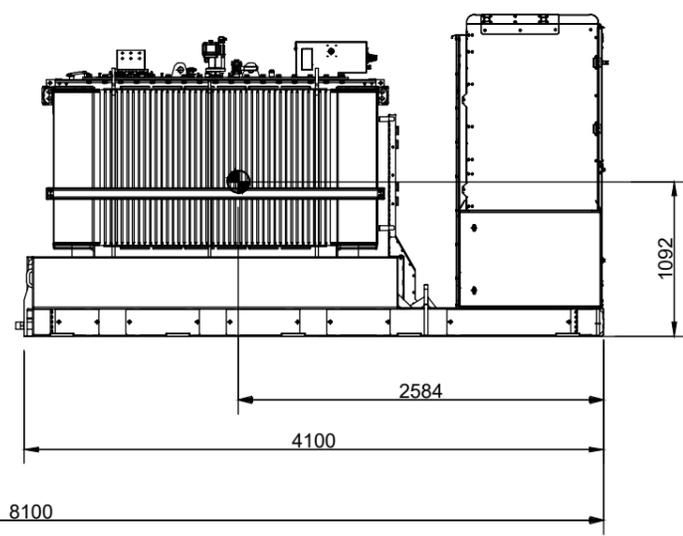
**DETALLE POWER STATION MV SKID COMPACT**



RIGTH VIEW

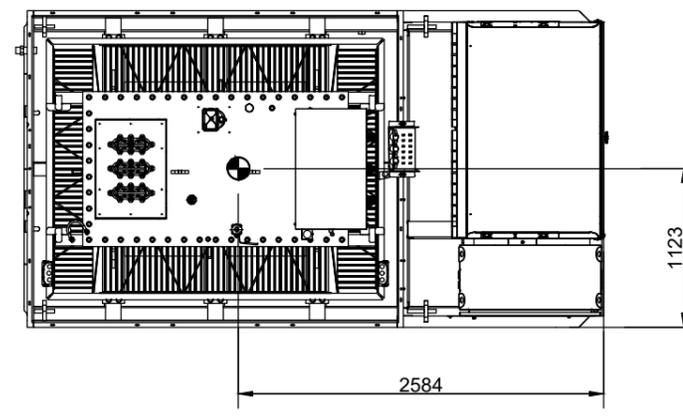
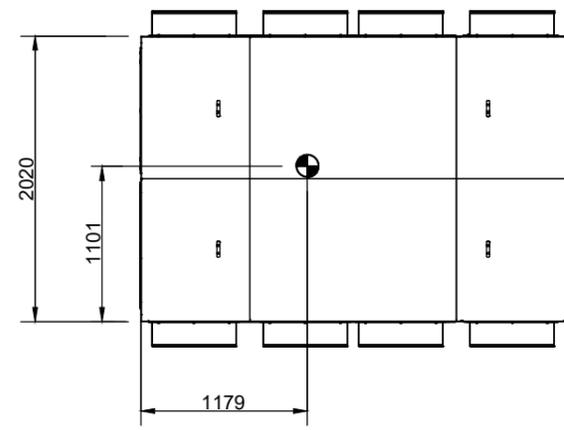


FRONT VIEW



LEFT VIEW

(1:50)



**PLANO FABRICANTE**

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
FICHERO:	JE01-D-ED101

HOJA N°:

02 DE 02

ESCALA:

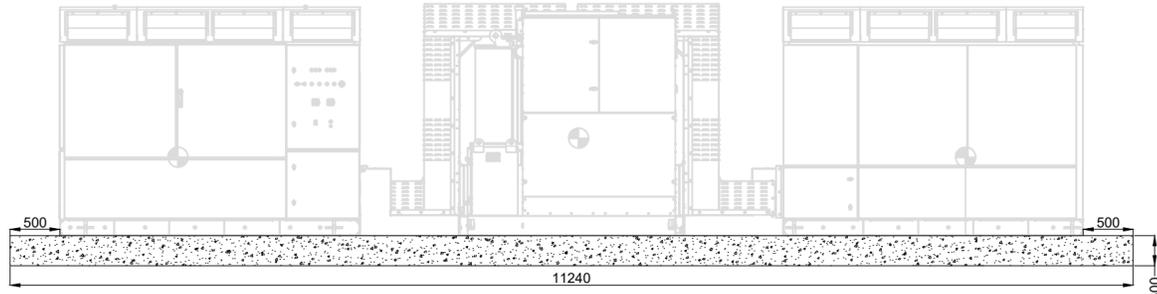
1:50

PROYECCIÓN:

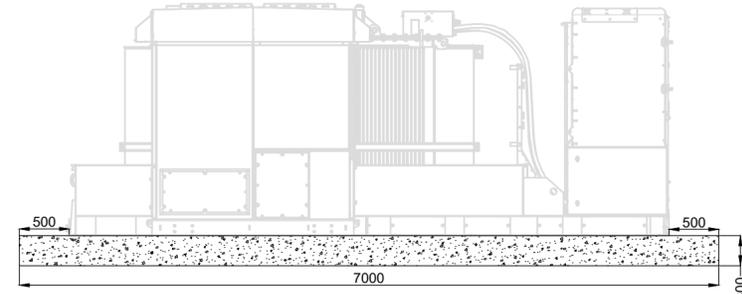
ORIGINAL:

A3

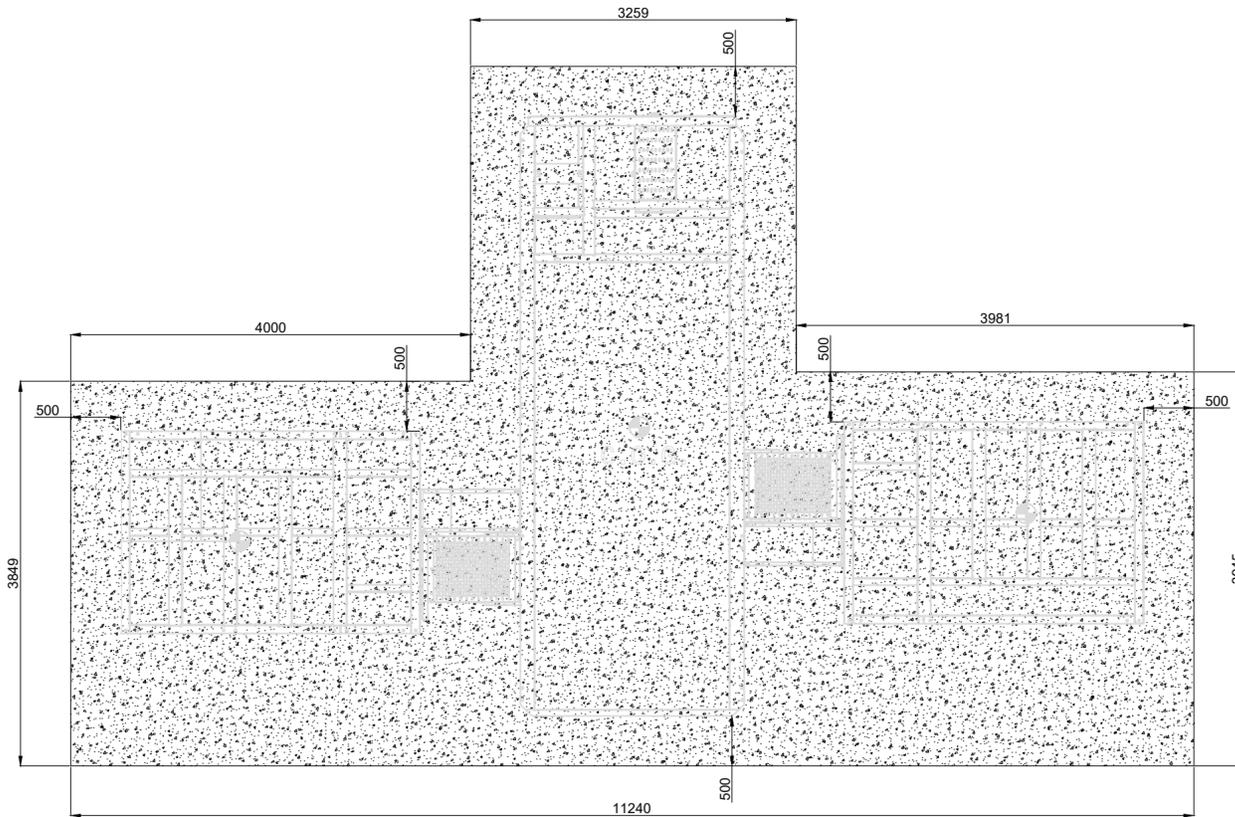
CIMENTACIÓN POWER STATION TWIN SKID COMPACT



VISTA FRONTAL



VISTA IZQUIERDA



VISTA INFERIOR

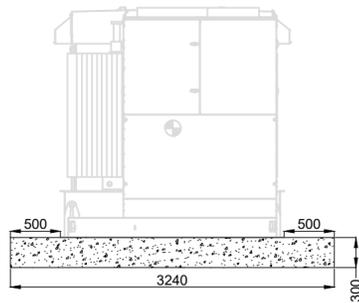
- NOTAS
1. Edificio donde se agrupará la generación y se procederá a la elevación de tensión hasta niveles determinados para la evacuación de la planta.
  2. Cimentación mediante losa de hormigón con un espesor de 30 centímetros y vuelo a cada lado de los centros de transformación de 50 centímetros.
  3. Dimensiones en milímetros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

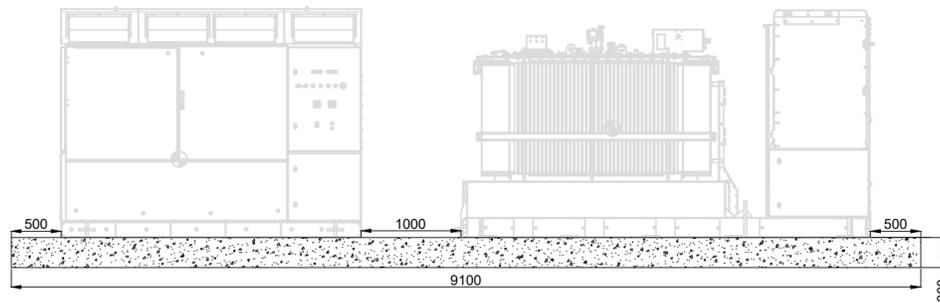
PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	CIMENTACIONES PS
FICHERO:	JE01-D-ED102



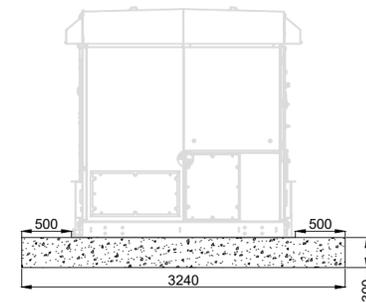
HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 02	S/E		A2



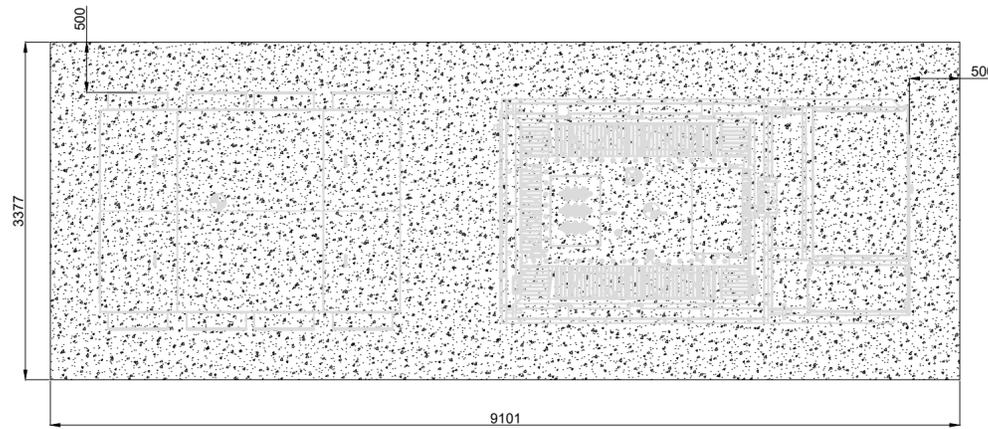
VISTA DERECHA



VISTA FRONTAL



VISTA IZQUIERDA



VISTA INFERIOR

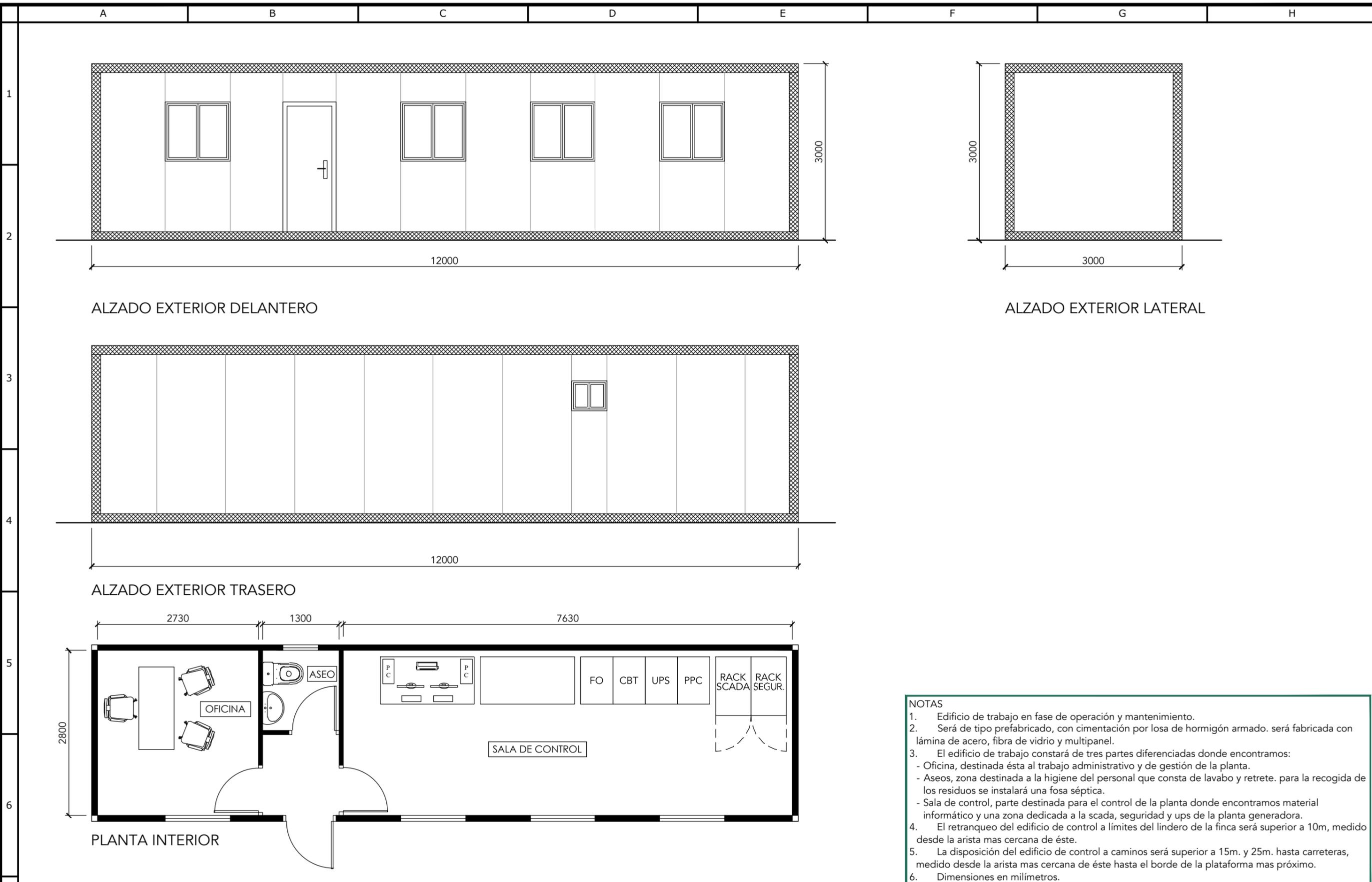
- NOTAS
1. Edificio donde se agrupará la generación y se procederá a la elevación de tensión hasta niveles determinados para la evacuación de la planta.
  2. Cimentación mediante losa de hormigón con un espesor de 30 centímetros y vuelo a cada lado de los centros de transformación de 50 centímetros.
  3. Dimensiones en milímetros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	CIMENTACIONES PS
FICHERO:	JE01-D-ED102




HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 02	S/E		A2



- NOTAS**
1. Edificio de trabajo en fase de operación y mantenimiento.
  2. Será de tipo prefabricado, con cimentación por losa de hormigón armado. será fabricada con lámina de acero, fibra de vidrio y multipanel.
  3. El edificio de trabajo constará de tres partes diferenciadas donde encontramos:
    - Oficina, destinada ésta al trabajo administrativo y de gestión de la planta.
    - Aseos, zona destinada a la higiene del personal que consta de lavabo y retrete. para la recogida de los residuos se instalará una fosa séptica.
    - Sala de control, parte destinada para el control de la planta donde encontramos material informático y una zona dedicada a la scada, seguridad y ups de la planta generadora.
  4. El retranqueo del edificio de control a límites del lindero de la finca será superior a 10m, medido desde la arista mas cercana de éste.
  5. La disposición del edificio de control a caminos será superior a 15m. y 25m. hasta carreteras, medido desde la arista mas cercana de éste hasta el borde de la plataforma mas próximo.
  6. Dimensiones en milímetros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA			SAN PATRICIO I
7							DENOMINACIÓN: EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACÉN
							FICHERO: JE01-D-ED103
							HOJA Nº: 01 DE 02
							ESCALA: S/E
							PROYECCIÓN:
							ORIGINAL: A3

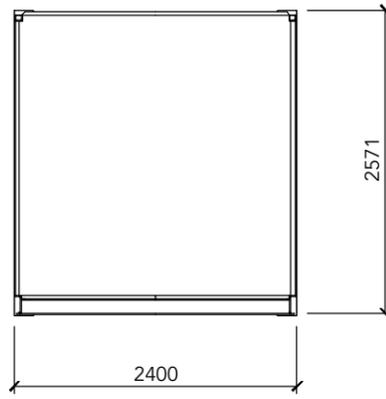
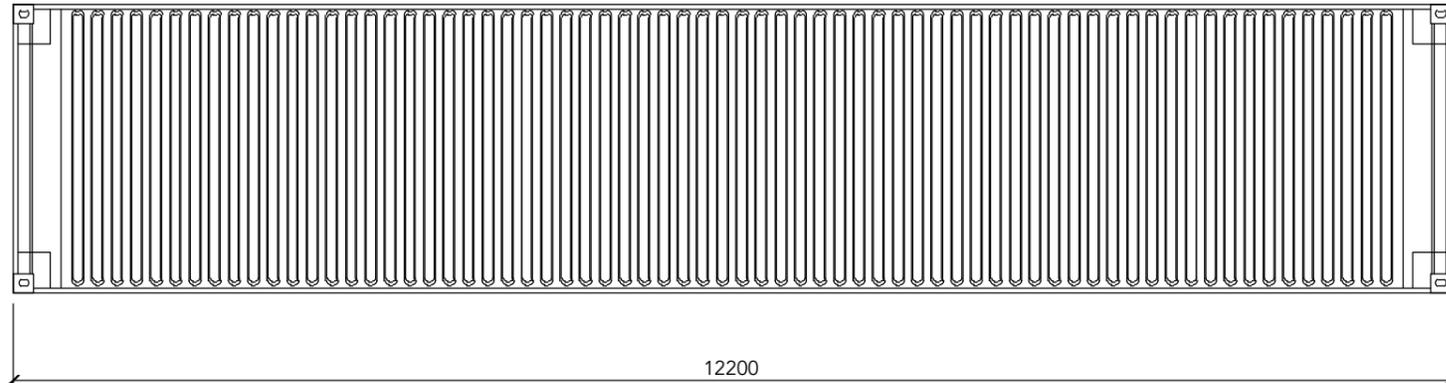


IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



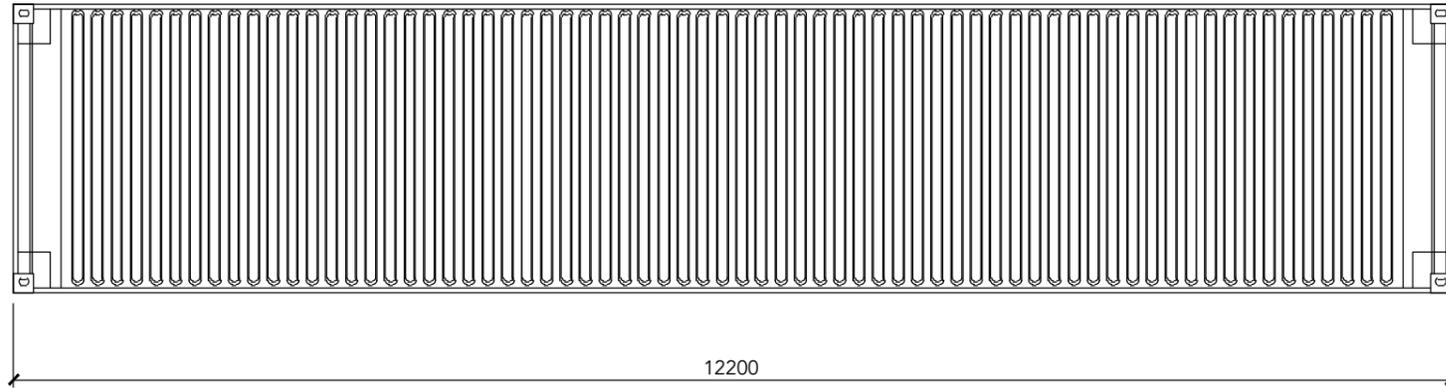
A B C D E F G H

CONTENEDOR ESTANDAR

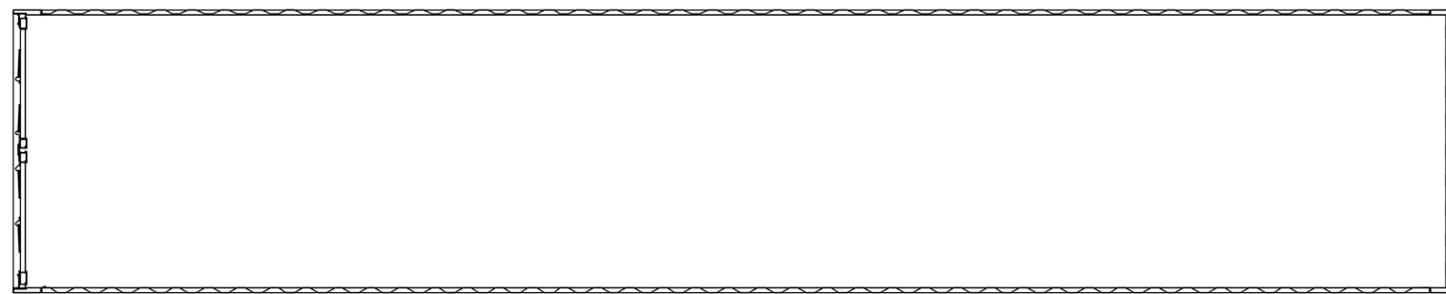


ALZADO EXTERIOR LATERAL

ALZADO EXTERIOR DELANTERO



ALZADO EXTERIOR TRASERO



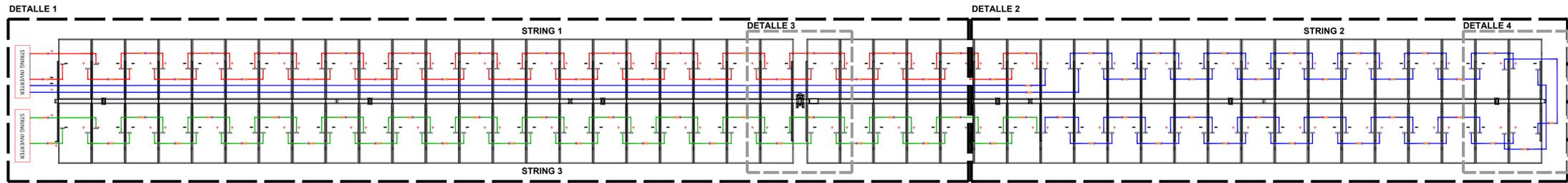
PLANTA INTERIOR

- NOTAS**
1. Edificio de almacén en fase de operación y mantenimiento. será de tipo contenedor marítimo acondicionado, construido con paneles metálicos, con cimentación por losa de hormigón armado.
  2. El contenedor será del tipo estándar con unas dimensiones de 40 pies. una de sus características principales es que este contenedor está cerrado herméticamente y no cuenta con sistemas de refrigeración o ventilación.
  3. El edificio de almacén será diáfano donde se podrá disponer de estanterías para el almacenaje de los elementos de obra y de la planta generadora.
  4. El retranqueo del edificio de almacén a límites del lindero de la finca será superior a 10m, medido desde la arista mas cercana de éste.
  5. La disposición del edificio de almacén a caminos será superior a 15m. y 25m. a carreteras, medido desde la arista mas cercana de éste hasta el borde de la plataforma mas próximo.
  6. Dimensiones en milímetros.

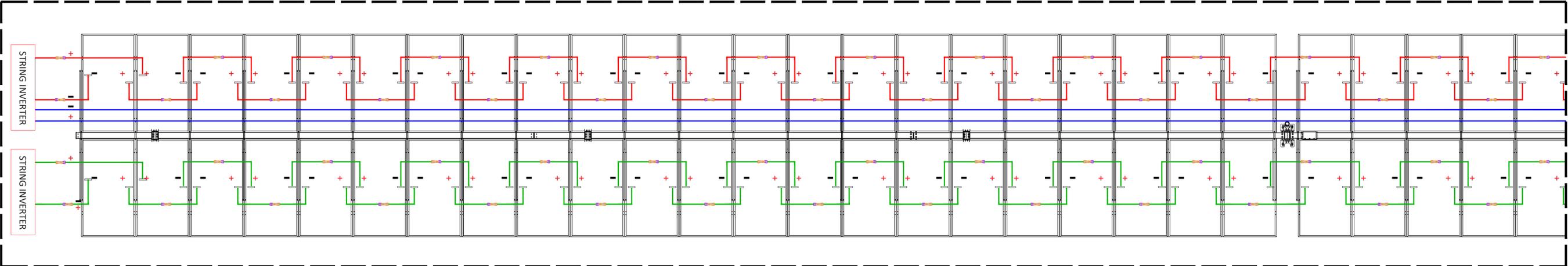
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACÉN
FICHERO:	JE01-D-ED103

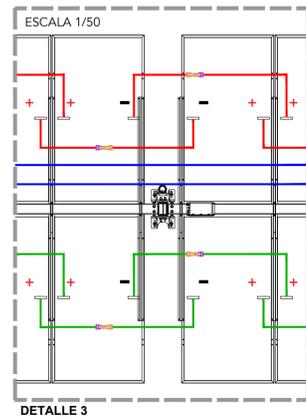
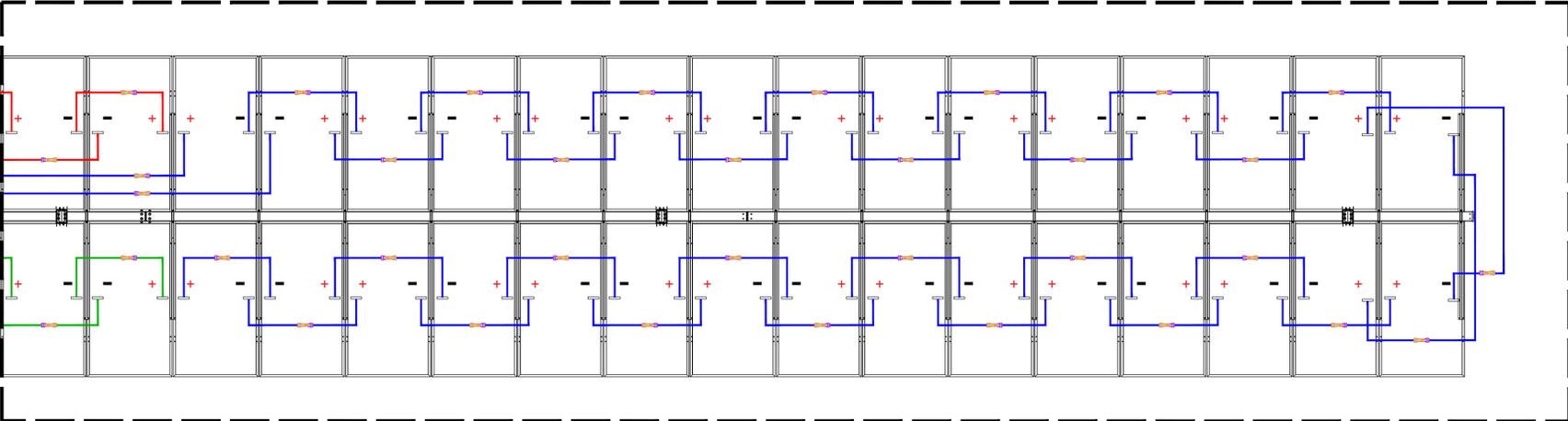
HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 02	S/E		A3



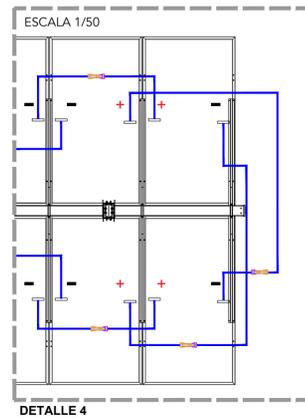
DETALLE 1



DETALLE 2

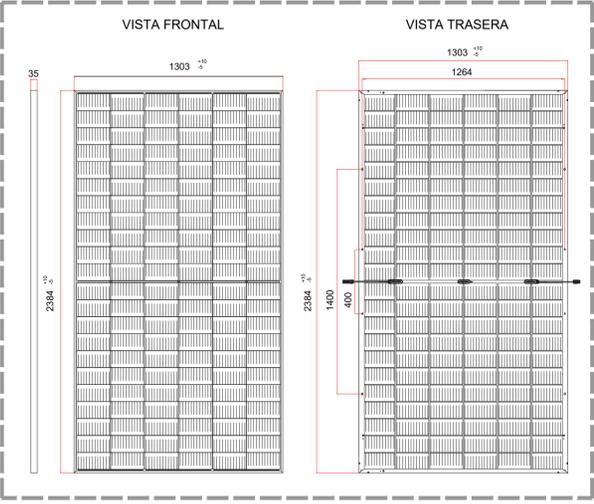


DETALLE 3



DETALLE 4

DETALLE PANEL



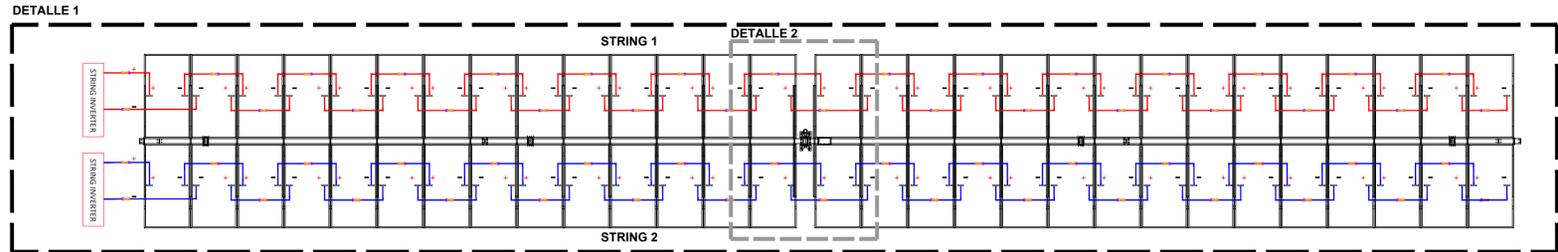
- LEYENDA
- CAJA DE CONEXIÓN
  - FV CABLE SOLAR (STRING 1)
  - FV CABLE SOLAR (STRING 2)
  - FV CABLE SOLAR (STRING 3)
  - CONECTOR SIMPLE MC4 POSITIVO
  - CONECTOR SIMPLE MC4 NEGATIVO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR			SAN PATRICIO I
							DENOMINACIÓN:
							DETALLE DE INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS
							FICHERO:
							JE01-D-EL108

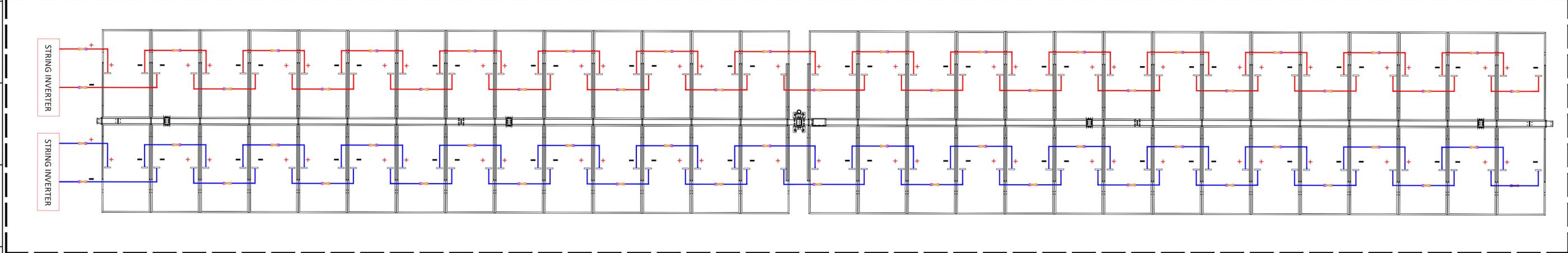
HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 02	INDICADAS		A1

SEGUIDOR SOLAR 2x1V30

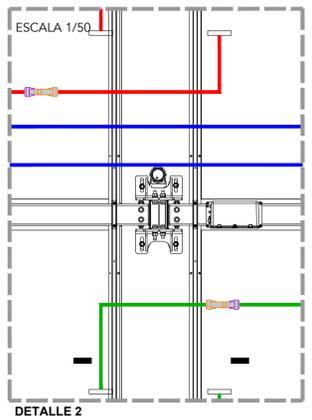
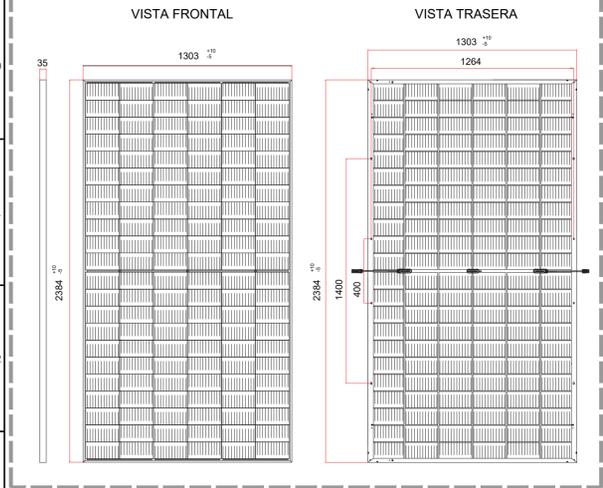
ESCALA 1/100



DETALLE 1



DETALLE PANEL



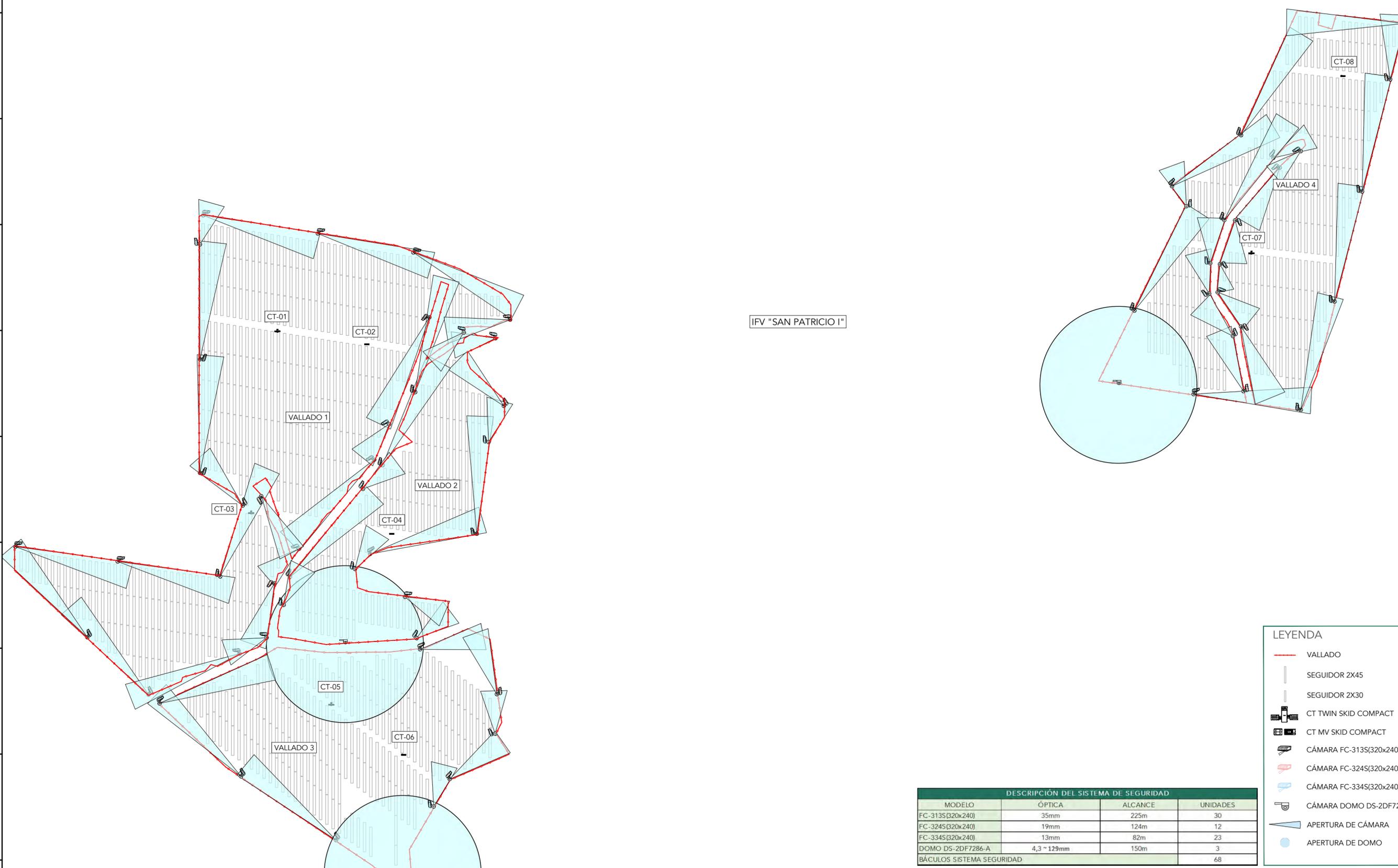
LEYENDA

- CAJA DE CONEXIÓN
- FV CABLE SOLAR (STRING 1)
- FV CABLE SOLAR (STRING 2)
- CONECTOR SIMPLE MC4 POSITIVO
- CONECTOR SIMPLE MC4 NEGATIVO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	24-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	CGR			SAN PATRICIO I
							DENOMINACIÓN:
							DETALLE DE INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS
							HOJA Nº:
							02 DE 02
							ESCALA:
							INDICADAS
							PROYECCIÓN:
							ORIGINAL
							FICHERO:
							JE01-D-EL108

BERENEGY ENERGÍA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRICTIVO. QUEDAN PROHIBIDAS SU REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN O UTILIZACIÓN SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DE BERENEGY ENERGÍA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO SE DEBE UTILIZAR LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO PARA LA TOMA DE DECISIONES.





DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD			
MODELO	ÓPTICA	ALCANCE	UNIDADES
FC-313S(320x240)	35mm	225m	30
FC-324S(320x240)	19mm	124m	12
FC-334S(320x240)	13mm	82m	23
DOMO DS-2DF7286-A	4,3 ~ 129mm	150m	3
BÁCULOS SISTEMA SEGURIDAD			68

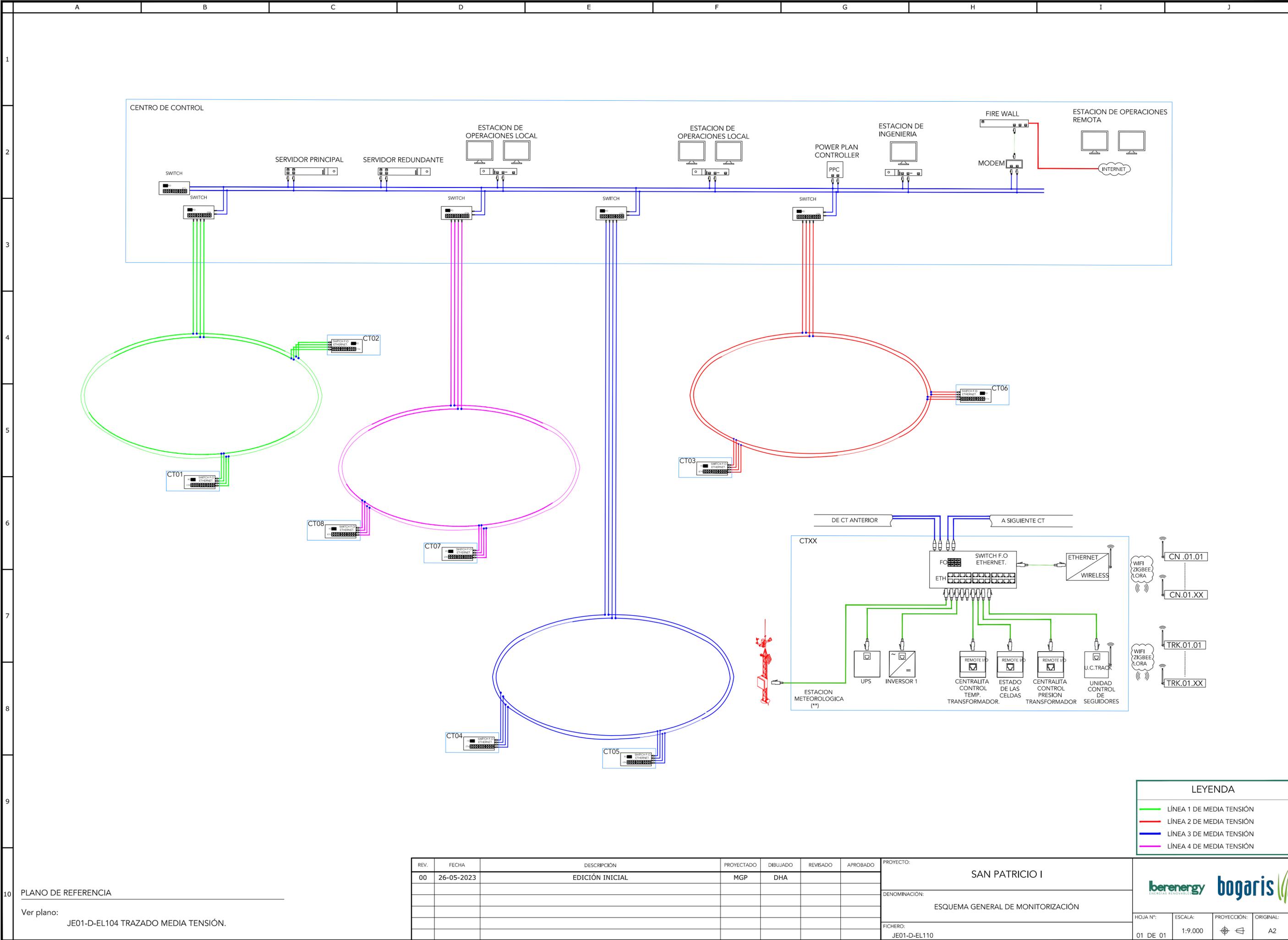
LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR 2X45
	SEGUIDOR 2X30
	CT TWIN SKID COMPACT
	CT MV SKID COMPACT
	CÁMARA FC-313S(320x240)
	CÁMARA FC-324S(320x240)
	CÁMARA FC-334S(320x240)
	CÁMARA DOMO DS-2DF7286-A
	APERTURA DE CÁMARA
	APERTURA DE DOMO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	25-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	02-06-2023	T100	MGP	MNS		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	PLANTA GENERAL SISTEMA DE SEGURIDAD
FICHERO:	JE01-D-EL109

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	1:5.000		A2

IBERCA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERCA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGUN CASO LA NO CONTENCIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESENTA PARA SU UTILIZACIÓN.



LEYENDA	
<span style="color: green;">—</span>	LÍNEA 1 DE MEDIA TENSIÓN
<span style="color: red;">—</span>	LÍNEA 2 DE MEDIA TENSIÓN
<span style="color: blue;">—</span>	LÍNEA 3 DE MEDIA TENSIÓN
<span style="color: magenta;">—</span>	LÍNEA 4 DE MEDIA TENSIÓN

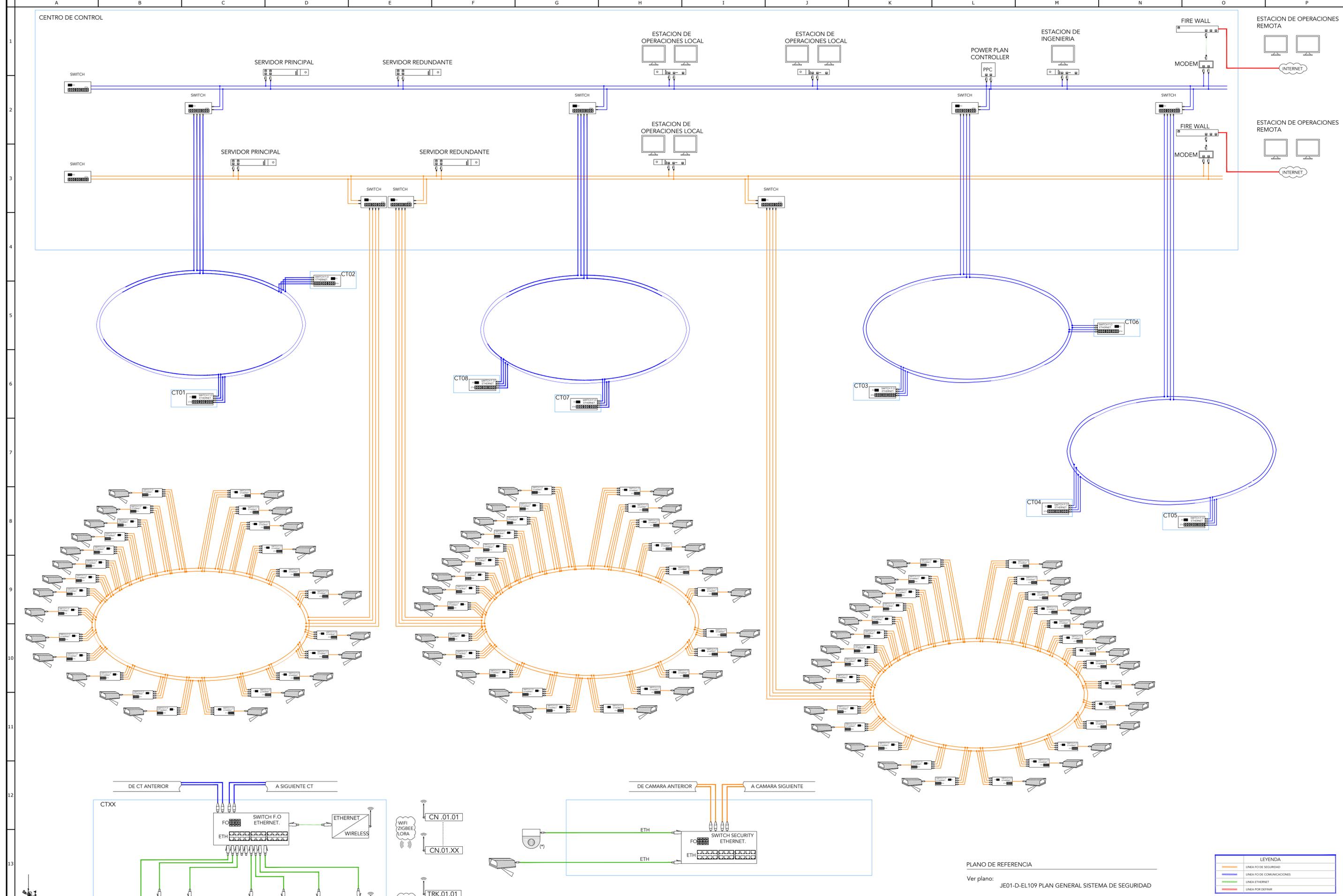
PLANO DE REFERENCIA

Ver plano:  
JE01-D-EL104 TRAZADO MEDIA TENSIÓN.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	26-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	ESQUEMA GENERAL DE MONITORIZACIÓN
FICHERO:	JE01-D-EL110

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	1:9.000		A2



PLANO DE REFERENCIA  
Ver plano: JE01-D-EL109 PLAN GENERAL SISTEMA DE SEGURIDAD

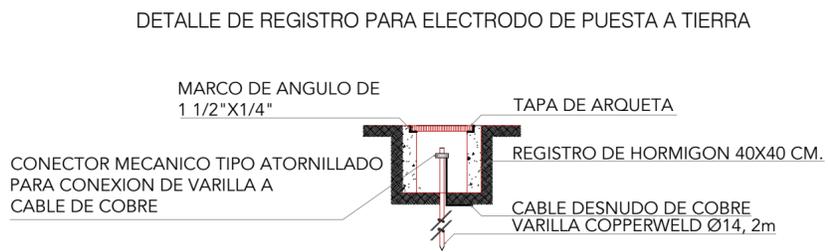
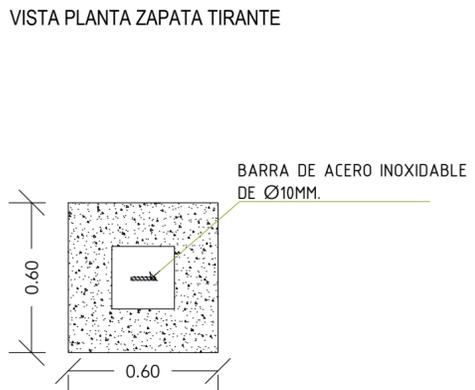
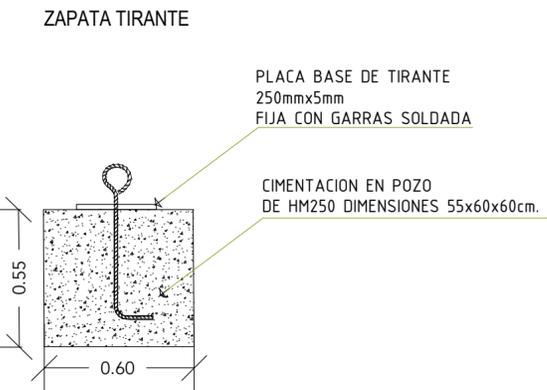
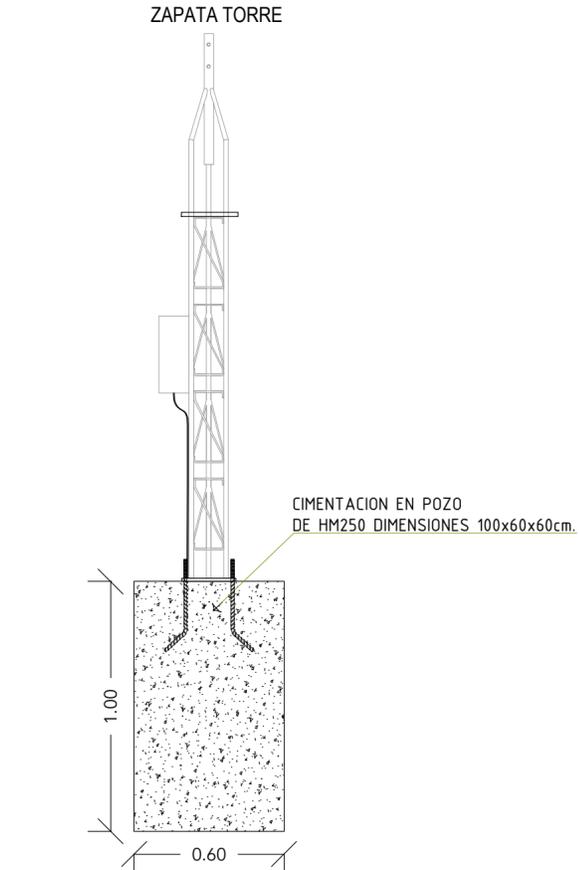
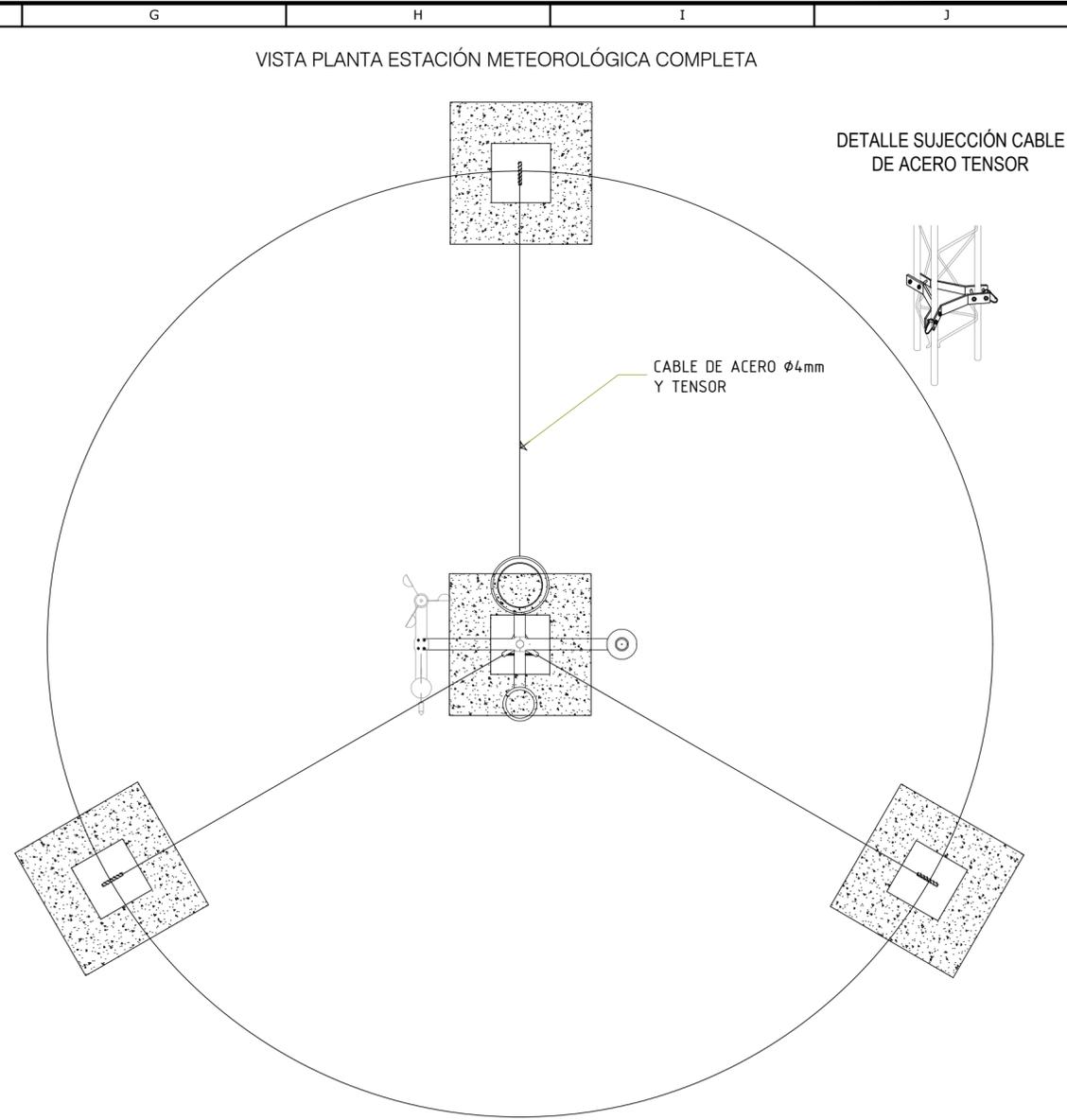
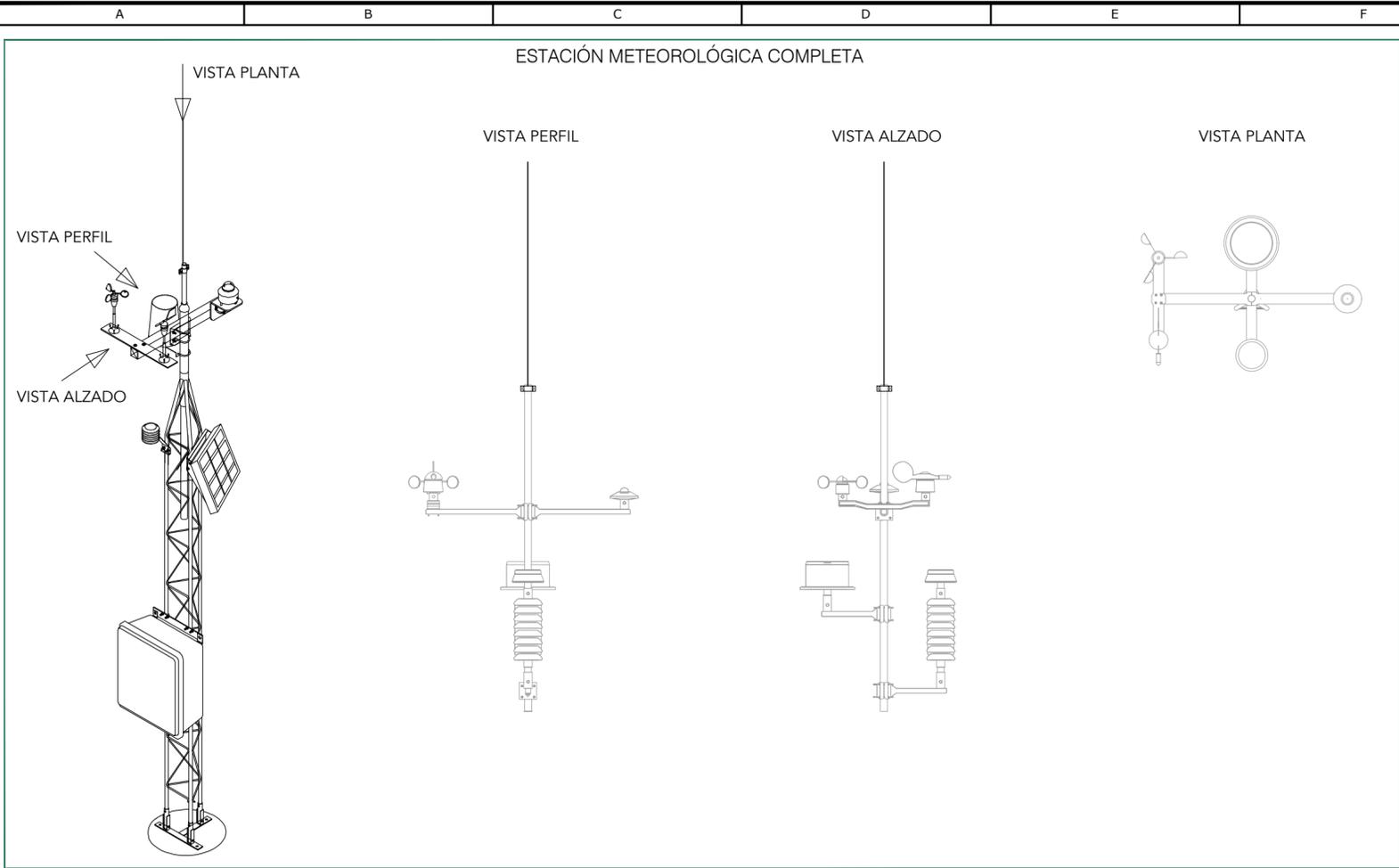
LEYENDA	
<span style="color: red;">—</span>	LINIA FO DE SEGURIDAD
<span style="color: blue;">—</span>	LINIA FO DE COMUNICACIONES
<span style="color: green;">—</span>	LINIA ETHERNET
<span style="color: orange;">—</span>	LINIA POE DEFINIR

REV.	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO
00	26-05-2023	EDICION INICIAL	MGP	MNS			SAN PATRICIO I
							ESQUEMA GENERAL DE CCTV

HOJA N°:	ESCALA:	PROYECCION:	ORIGINAL:
01 DE 01	S/E		A1



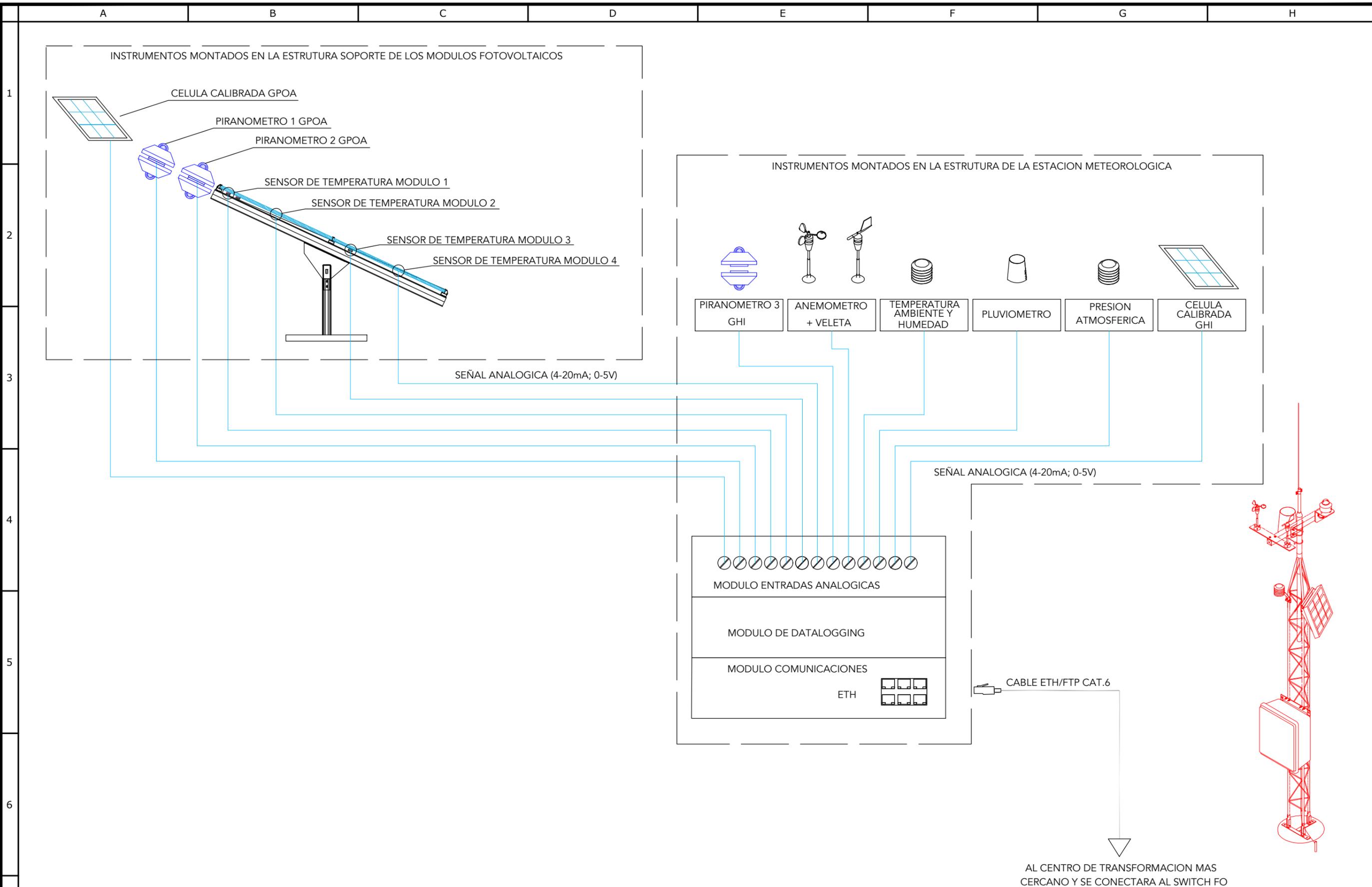


- NOTAS**
- Estación meteorológica representada tipo completa. La estación meteorológica Tipo I es similar en cuanto a sus características.
  - Los tirantes de la estación meteorológica se compondrán de:
    - Tensor de acero inoxidable de Ø10mm.
    - Guardacables de acero inoxidable.
    - Bridas de acero inoxidable.
    - Cable de acero de Ø4mm.
  - Cotas representadas en metros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES ESTACIÓN METEOROLÓGICA
FICHERO:	JE01-D-OC114

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



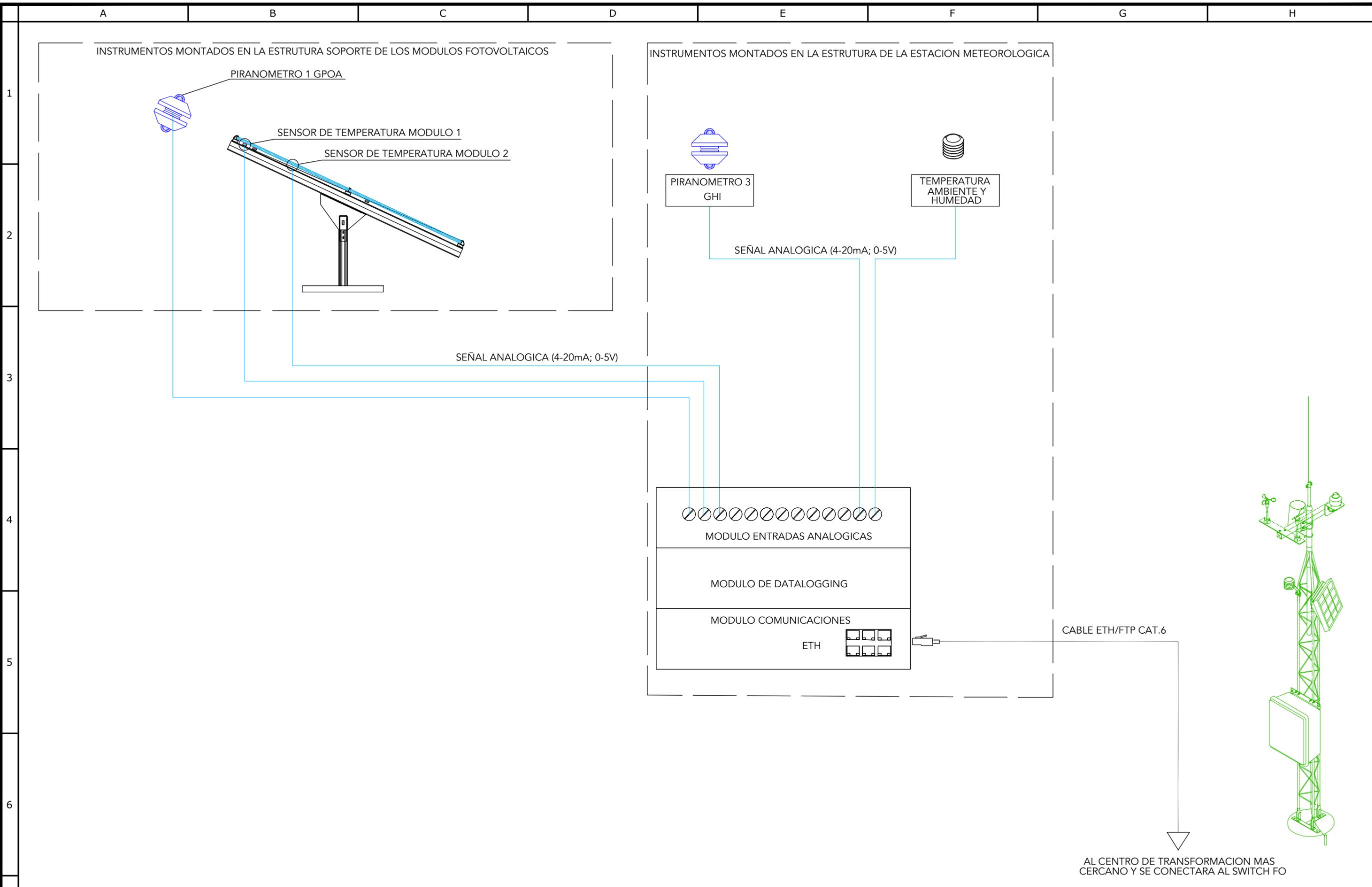
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	DETALLES ESTACIÓN METEOROLÓGICA
FICHERO:	JE01-D-OC114

AL CENTRO DE TRANSFORMACION MAS CERCANO Y SE CONECTARA AL SWITCH FO

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
02 DE 04	S/E		A3

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

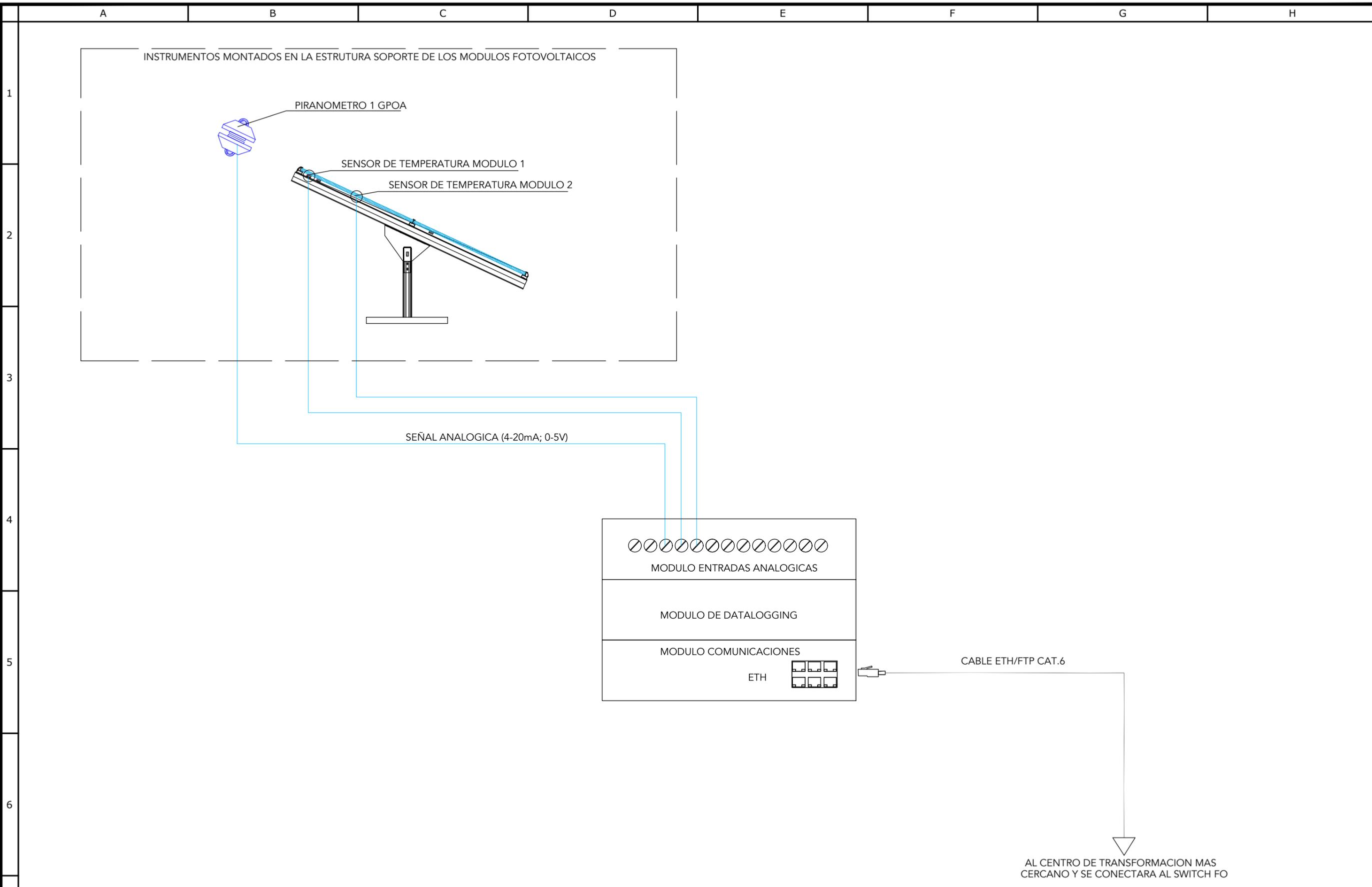


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA			SAN PATRICIO I
							DENOMINACIÓN: DETALLES ESTACIÓN METEOROLÓGICA
							FICHERO: JE01-D-OC114

HOJA Nº: 03 DE 04	ESCALA: S/E	PROYECCIÓN: [Symbol]	ORIGINAL: A3
----------------------	----------------	-------------------------	-----------------



IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

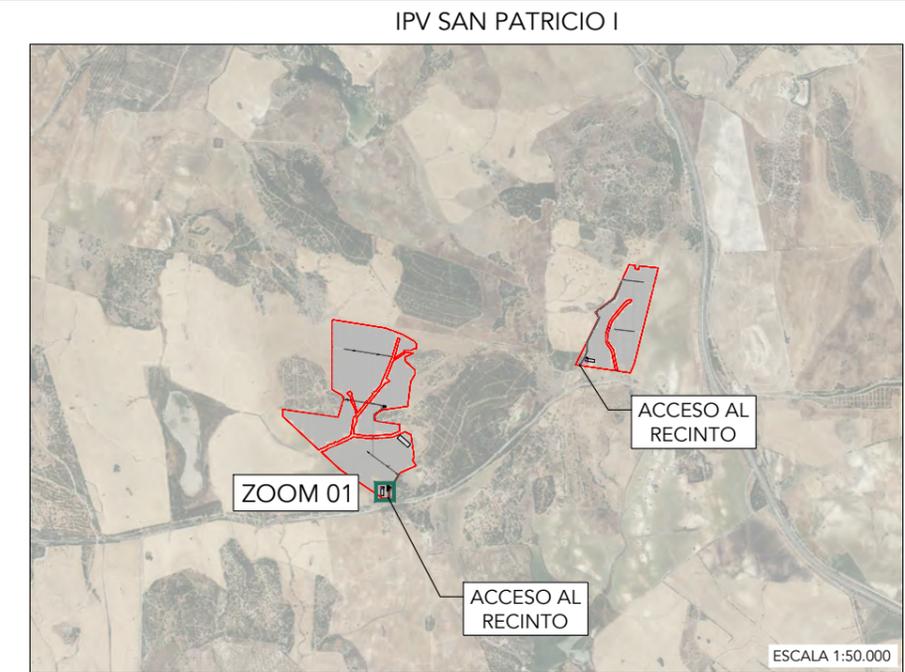
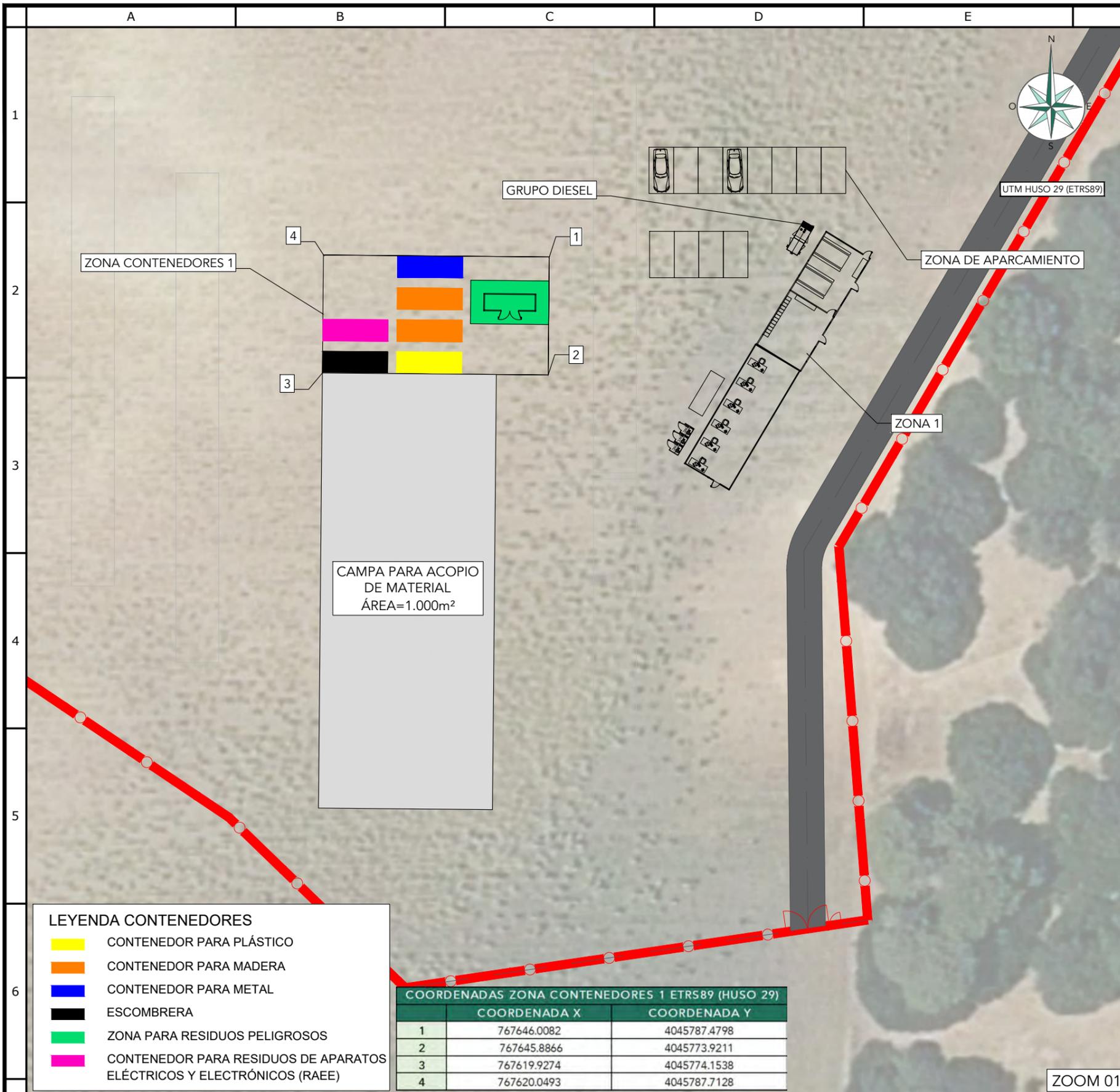


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	12-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	DHA			SAN PATRICIO I
							DENOMINACIÓN:
							DETALLES ESTACIÓN METEOROLÓGICA
							FICHERO:
							JE01-D-OC114

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
04 DE 04	S/E		A3

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



**ZONA 1**

Espacio destinado al personal propio de la obra, el cual se compone de:

- Vestuarios
- Comedor
- 6 módulos de oficinas
- 2 baños portátiles

**ZONA CONTENEDORES 1**

1. Batea provisional móvil para la recogida de residuos.
2. Cada contenedor corresponde a un tipo de residuos, los cuales son:
  - Plástico (17.02.03)
  - Madera (2 unidades) (17.02.01)
  - Metales (17.04.01 / 17.04.02 / 17.04.05 / 17.04.07)
  - Residuos peligrosos (15.01.10\* / 15.02.02\* / 13.02.05\* / 17.05.03\* / 13.06.07\* / 13.03.07\*) (4)
  - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (20.01.36 / 16.02.14 / 160214-71 (Código LER-RAEE))
  - Residuos urbanos (20.03.01)
- .. Los contenedores de plástico, madera y metales tendrán unas dimensiones de 7.00 x 3.00 x 2.50 metros y serán contenedores abiertos por la parte superior de la carga.
4. CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS  
Estará dispuesto en una plataforma de hormigón impermeabilizado, aislado del resto de contenedores y zonas de uso. La plataforma será de 5 x 9 metros.
5. ESCOMBRERA  
Capacidad de 12m<sup>3</sup>. (17.01.01 / 17.05.04 / 17.01.07 / 17.08.02 / 20.01.01 / 20.02.01 / 17.08.02).
6. CONTENEDOR PARA RAEE  
Será un contenedor que permita la separación de los elementos destinados a la reutilización.

Nota:  
El contrato de retirada de residuos se realizará para que los contenedores nunca alcancen el 100% de su capacidad.

**LEYENDA CONTENEDORES**

<span style="color: yellow;">■</span>	CONTENEDOR PARA PLÁSTICO
<span style="color: orange;">■</span>	CONTENEDOR PARA MADERA
<span style="color: blue;">■</span>	CONTENEDOR PARA METAL
<span style="color: black;">■</span>	ESCOMBRERA
<span style="color: green;">■</span>	ZONA PARA RESIDUOS PELIGROSOS
<span style="color: magenta;">■</span>	CONTENEDOR PARA RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

**COORDENADAS ZONA CONTENEDORES 1 ETRS89 (HUSO 29)**

	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	767646.0082	4045787.4798
2	767645.8866	4045773.9211
3	767619.9274	4045774.1538
4	767620.0493	4045787.7128

ZOOM 01

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2022	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

DENOMINACIÓN: **ZONAS PROVISIONALES DE OBRA**

FICHERO: JE01-D-OC115

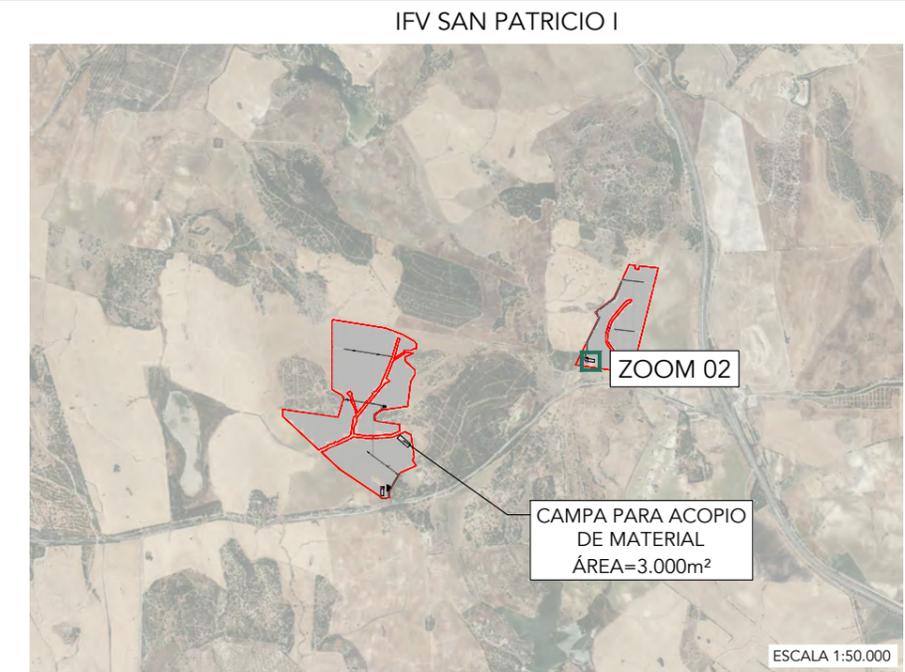
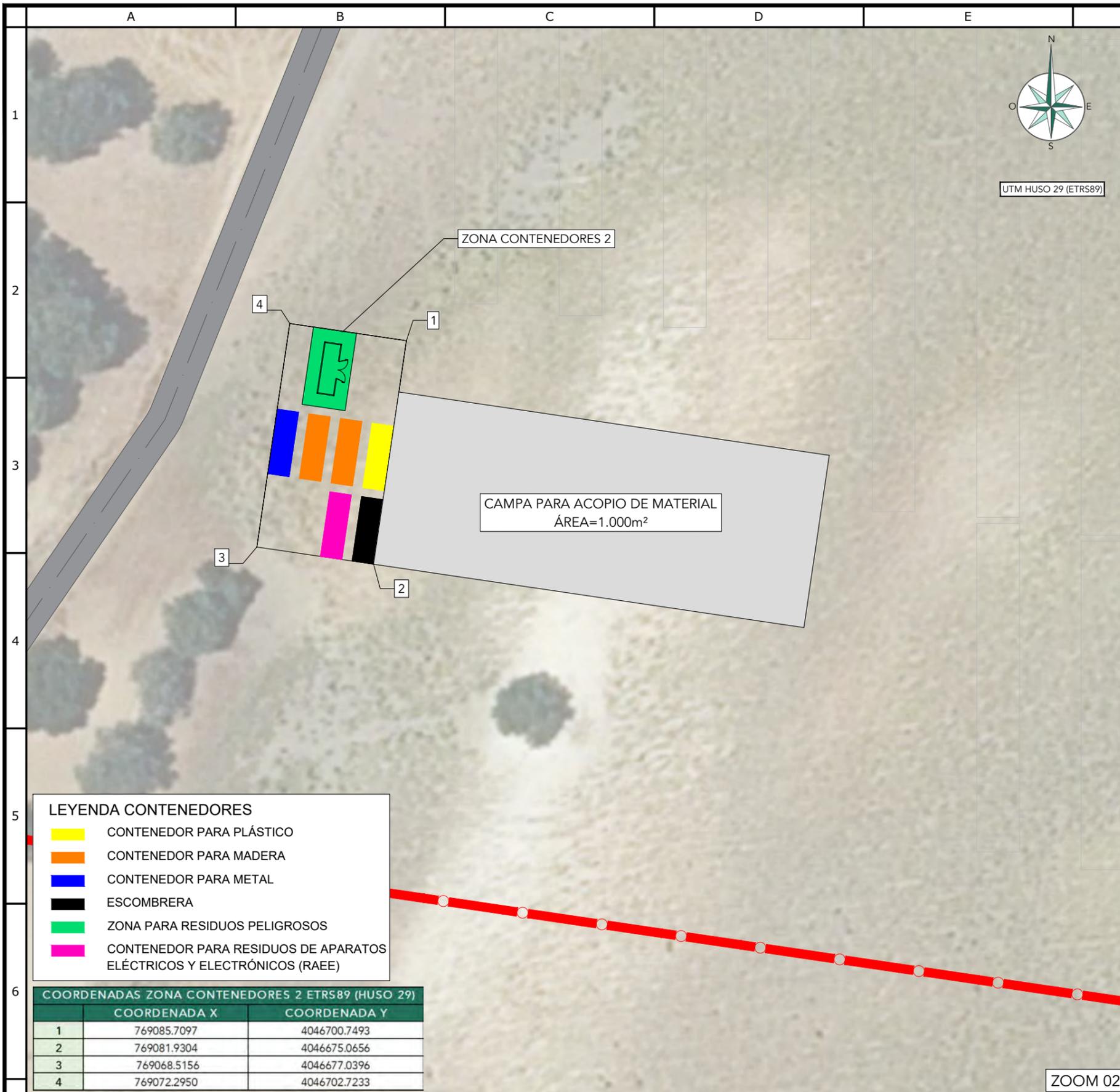
HOJA Nº: 01 DE 02

ESCALA: 1:500

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A3

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



### ZONA CONTENEDORES 2

- Batea provisional móvil para la recogida de residuos.
- Cada contenedor corresponde a un tipo de residuos, los cuales son:
  - Plástico (17.02.03)
  - Madera (2 unidades) (17.02.01)
  - Metales (17.04.01 / 17.04.02 / 17.04.05 / 17.04.07)
  - Residuos peligrosos (15.01.10\* / 15.02.02\* / 13.02.05\* / 17.05.03\* / 13.06.07\* / 13.03.07\*) (4)
  - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (20.01.36 / 16.02.14 / 160214-71 (Código LER-RAEE))
  - Residuos urbanos (20.03.01)
- Los contenedores de plástico, madera y metales tendrán unas dimensiones de 7.00 x 3.00 x 2.50 metros y serán contenedores abiertos por la parte superior de la carga.
- CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS  
Estará dispuesto en una plataforma de hormigón impermeabilizado, aislado del resto de contenedores y zonas de uso. La plataforma será de 5 x 9 metros.
- ESCOBRERA  
Capacidad de 12m³. (17.01.01 / 17.05.04 / 17.01.07 / 17.08.02 / 20.01.01 / 20.02.01 / 17.08.02).
- CONTENEDOR PARA RAEE  
Será un contenedor que permita la separación de los elementos destinados a la reutilización.

**Nota:**  
El contrato de retirada de residuos se realizará para que los contenedores nunca alcancen el 100% de su capacidad.

LEYENDA CONTENEDORES	
<span style="color: yellow;">■</span>	CONTENEDOR PARA PLÁSTICO
<span style="color: orange;">■</span>	CONTENEDOR PARA MADERA
<span style="color: blue;">■</span>	CONTENEDOR PARA METAL
<span style="color: black;">■</span>	ESCOBRERA
<span style="color: green;">■</span>	ZONA PARA RESIDUOS PELIGROSOS
<span style="color: magenta;">■</span>	CONTENEDOR PARA RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

COORDENADAS ZONA CONTENEDORES 2 ETRS89 (HUSO 29)		
	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	769085.7097	4046700.7493
2	769081.9304	4046675.0656
3	769068.5156	4046677.0396
4	769072.2950	4046702.7233

ZOOM 02

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2022	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		
02	25-07-2023	MODIFICADO POR ZONA ZEC	MGP	MNS		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	ZONAS PROVISIONALES DE OBRA
FICHERO:	JE01-D-OC115

HOJA Nº:

02 DE 02

ESCALA:

1:500

PROYECCIÓN:

ORIGINAL:

A3

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA PREVIA Y  
AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-GN103 REV.03 SEP-2023	
--	------------------------------------	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	MDS	05/23				
01	T100	MDS	05/23				
02	Comentarios cliente	MDS	06/23				
03	Modificado por zona ZEC	CGR	09/23				

Elaborado por:      M <sup>a</sup> del Carmen García Reina	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha: Septiembre 2023	Fecha:	Fecha:

1	INTRODUCCIÓN .....	7
1.1	ANTECEDENTES .....	7
1.2	NECESIDAD DE USO: CONVENIENCIA PARA EL ENTORNO .....	9
1.3	PROMOTOR E INGENIERÍA .....	10
1.4	LOCALIZACIÓN .....	10
1.4.1	EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE DE PARCELAS .....	11
2	OBJETO DEL PROYECTO .....	13
2.1	OBJETIVO GENERAL .....	13
2.2	OBJETIVO PARTICULAR.....	13
3	REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS.....	15
3.1	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA .....	15
3.2	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS .....	16
3.3	OBRA CIVIL .....	17
3.4	INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN .....	17
3.5	INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN .....	17
3.6	SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	18
3.7	AMBIENTAL .....	19
3.8	OTRAS.....	20
4	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	22
4.1	TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.....	22
4.2	CONSTRUCTOR O INTALADOR.....	22
4.3	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	23
4.4	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	24
4.5	PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA .....	24
4.6	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	24
4.7	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	25
4.8	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	25
4.9	FALTAS DE PERSONAL .....	25
4.10	CAMINOS Y ACCESOS. ....	26
4.11	REPLANTEO. ....	26
4.12	COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	26
4.13	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	26
4.14	FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS. ....	27

4.15	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR. ....	27
4.16	PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR. ....	27
4.17	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA. ....	27
4.18	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. ....	28
4.19	OBRAS OCULTAS. ....	28
4.20	TRABAJOS DEFECTUOSOS. ....	28
4.21	VICIOS OCULTOS. ....	29
4.22	DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA. ....	29
4.23	MATERIALES NO UTILIZABLES. ....	29
4.24	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS. ....	29
4.25	LIMPIEZA DE LAS OBRAS. ....	30
4.26	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA. ....	30
4.27	PLAZO DE GARANTÍA. ....	30
4.28	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE. ....	30
4.29	DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA. ....	30
4.30	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA. ....	31
4.31	DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA. ....	31
5	CONDICIONES ECONÓMICAS .....	32
5.1	COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS. ....	32
5.2	PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA. ....	33
5.3	PRECIOS CONTRADICTORIOS. ....	33
5.4	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS. ....	34
5.5	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS. ....	34
5.6	ACOPIO DE MATERIALES. ....	34
5.7	RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES. ....	34
5.8	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES. ....	35
5.9	MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS. ....	35
5.10	ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA. ....	36
5.11	PAGOS. ....	36
5.12	IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS. ....	36
5.13	DEMORA DE LOS PAGOS. ....	37
5.14	MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS. ....	37

5.15	UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	37
5.16	SEGURO DE LAS OBRAS.....	37
5.17	CONSERVACIÓN DE LA OBRA.....	38
5.18	POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.....	39
5.19	DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLEIGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INTALADOR Y PROMOTOR.....	39
6	CONDICIONES TÉCNICAS.....	40
6.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	40
6.2	CAMINOS Y PLATAFORMAS.....	40
6.2.1	GENERAL.....	40
6.2.2	MATERIALES Y MAQUINARIA.....	48
6.2.3	HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.....	57
6.2.4	EJECUCION.....	58
6.2.5	RENDIMIENTOS.....	71
6.2.6	CONTROL DE CALIDAD.....	71
6.2.7	TOLERANCIAS.....	77
6.2.8	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	77
6.2.9	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	80
6.2.10	CONTROL MEDIO AMBIENTAL.....	81
6.2.11	ANEXOS.....	82
6.3	CANALIZACIONES.....	82
6.3.1	SECCIÓN GENERAL.....	82
6.3.2	PRODUCTOS.....	84
6.3.3	MATERIALES Y EQUIPOS.....	90
6.3.4	ARENA LAVADA.....	93
6.3.5	EJECUCIÓN.....	94
6.3.6	ANEXOS.....	106
6.4	CONDUCTORES.....	107
6.4.1	GENERAL.....	107
6.4.2	PRODUCTOS.....	111
6.4.3	EJECUCIÓN.....	122
6.4.4	ANEXOS.....	129
6.5	PROTECCIONES.....	131

6.5.1	GENERAL.....	131
6.5.2	PRODUCTOS .....	138
6.5.3	EJECUCIÓN.....	151
6.5.4	ANEXO .....	157
6.6	EQUIPOS PRINCIPALES .....	159
6.6.1	PANEL .....	159
6.6.2	ESTRUCTURA .....	161
6.6.3	CAJAS DE STRING.....	164
6.6.4	INVERSOR .....	165
6.6.5	POWER STATION .....	167
6.6.6	CELIDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	168
7	ANEXOS: FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES Y CONDUCTORES.....	169

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto técnico de ejecución de la instalación denominada "SAN PATRICIO I" de 50MW, se elabora como parte de la documentación técnica para la obtención de las Autorizaciones Administrativas Previa (AAP) y de Construcción (AAC), así como para dar soporte técnico para la obtención de la Autorización Ambiental, permisos sectoriales y Autorizaciones de Organismos Públicos y empresas de Servicios afectados por las instalaciones de generación fotovoltaica.

La IFV "SAN PATRICIO I", es un proyecto consistente en una planta de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de 59,99MWp y 49,83MW instalados, así como sus infraestructuras de elevación y evacuación (ambas objeto de otros proyectos).

La planta solar fotovoltaica se conectará a la red de distribución de 132kV a través de las siguientes instalaciones:

- Cableado en corriente continua hasta la entrada de los inversores.
- Centros de transformación (30/0,660kV, 30/0,645kV) y su conexión con los inversores.
- Red subterránea de media tensión de la planta solar fotovoltaica en 30kV hasta la subestación elevadora.
- Nueva subestación transformadora 132/66/30kV denominada SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30Kv, objeto de otro proyecto.
- Línea de evacuación LAT PUERTO REAL-PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66kV, objeto de otro proyecto.

## 1.1 ANTECEDENTES

IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. durante la fase de prefactibilidad identificó nudos con capacidad de acceso disponible y realizó la gestión de conseguir localizaciones para viabilizar las oportunidades a desarrollar, obteniendo su permiso de acceso y conexión Barras de Subestación Puerto Real 132kV, en el mes de julio de 2022, los datos identificativos de dicho permiso son los siguientes:

Proyecto IFV "SAN PATRICIO I"

- Tecnología Fotovoltaica (b.1.1. RD 413/2014)
- 5 de julio de 2022
- 50,00 MW de acceso
- Barras SET Puerto Real 132kV
- Ref. Solicitud: 000381250-1 (e-distribución)

Dicho permiso de acceso y conexión se obtuvo para una instalación cuya ubicación era en el municipio de Medina Sidonia (Cádiz), debido a que se había obtenido los necesarios derechos de uso (derecho de superficie, renta y/o compra) con propietarios de fincas ubicadas en dicho término municipal.

De este modo, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. inició la tramitación administrativa de su proyecto IFV "SAN PATRICIO I" con la ubicación en el municipio de Medina Sidonia (Cádiz). Así, en cumplimiento del primer hito establecido en el artículo 1 del *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*, se solicita la AAP con la presentación de un proyecto básico, obteniéndose la admisión a trámite de dicha solicitud de AAP antes de los 6 meses de fecha límite. Los datos identificativos de la admisión a trámite son los siguientes:

Proyecto IFV "SAN PATRICIO I"

- Tecnología Fotovoltaica (b.1.1. RD 413/2014)
- 7 de noviembre de 2022
- 50,00 MW de acceso
- Expediente: AT-15259/22 (Consejería de Política Industrial y Energía -Cádiz)

En paralelo a la tramitación iniciada, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. mantuvo contactos y consultas con el Ayuntamiento de Medina Sidonia, quien comunicó al promotor que el desarrollo del proyecto es inviable en los suelos previstos inicialmente debido a limitaciones y objeciones sobre la base de una supuesta existencia de impacto paisajístico.

Esta circunstancia desemboca en los siguientes cambios:

- Modificaciones de los emplazamientos iniciales del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" por mejoras ambientales y locales, pasando del municipio de Medina Sidonia a los municipios de Puerto Real y Jerez de la Frontera.
- Ajuste de las trazas de la interconexión y evacuación hasta la subestación elevadora.

Una vez confirmada la compatibilidad urbanística del proyecto IFV "SAN PATRICIO I" por el Ayto. de Puerto Real y de Jerez de la Frontera, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. inició el traslado del mismo a dichos términos municipales.

Con esta finalidad, se solicitó la actualización de los permisos de acceso y conexión por cambio de ubicación, justificando que se trata de la misma instalación dentro del ámbito legal del cumplimiento del RD 1955/2002, RD 413/2014, RDL 23/2020 y RD 1183/2022, porque:

La localización de los centroides entre el proyecto inicial (con el que se obtiene el permiso de acceso y conexión a la red) y el final distan menos de 10.000m

En consecuencia con estos antecedentes, IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. está interesada en construir una Instalación Fotovoltaica con sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera (Cádiz), denominada IFV "SAN PATRICIO I", así como su subestación transformadora de 132/66/30kV, denominada SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30kV y su línea de evacuación en 66kV, denominada LAT "PUERTO REAL-PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66kV, (tanto la subestación como la LAT son objeto de otros proyectos, pero cuya solicitud de AAP y AAC se ha realizado de forma individualizada).

La finalidad de la referida Instalación Fotovoltaica es la explotación con fines económicos, mediante la venta al mercado de la energía eléctrica producida, consiguiendo el aprovechamiento de la energía solar, sustituyéndose así el uso de otras fuentes energéticas no renovables y fomentándose a la vez la incorporación de tecnologías energéticas avanzadas.

## 1.2 NECESIDAD DE USO: CONVENIENCIA PARA EL ENTORNO

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

Es por ello que, la propuesta de instalación de una planta de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica del presente proyecto es una fuente de beneficios locales. Entre otras ventajas podemos encontrar:

- Se trata de métodos de generación de energía que son respetuosos con el medioambiente y no contaminan, siendo la alternativa de energía más limpia hasta ahora.
- Esto hace que sean también las más seguras, puesto que no suponen ningún riesgo para la salud. En este sentido, los gobiernos se están viendo obligados a avanzar en esta dirección debido a la necesidad de dar cumplimiento a los compromisos internacionales suscritos, como es el caso del Protocolo de Kyoto, entre otros.
- Son sencillas de desmantelar y no es necesario custodiar sus residuos, como pasa en el caso de las energías nucleares, por ejemplo.
- Desarrollan la industria y la economía en la región en la que se instala, haciéndola más autónoma.

- Generan puestos de trabajo, y se espera que aumenten todavía más de aquí a unos años, debido a su demanda e implantación.
- Estas energías vienen de fuentes que son inagotables y que permiten su aplicación en todo tipo de escenarios.
- Igualmente, los diferentes gobiernos y entes supranacionales (Unión Europea) están fomentando las energías renovables debido a la necesidad de limitar la dependencia de materias primas usadas para la producción de energía que están monopolizadas por países como Rusia, así como
- En España, las energías renovables han permitido desarrollar tecnologías propias, como paneles solares y molinos eólicos, por ejemplo.

### 1.3 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta el presente proyecto de ejecución por encargo de IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. (anteriormente denominada BOGARIS PV18 S.L.U.) como promotora de las instalaciones, con CIF B90390816 y domicilio a efectos de comunicaciones en Avenida Charles Darwin S/N, Pabellón Monorrail, CP 41092, Sevilla.

Redacta el presente proyecto técnico de ejecución, la empresa IBERICA RENEWABLE ENERGY, S.L., mediante el técnico que suscribe, Rafael Fernández Castejón, Ingeniero Industrial colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental con el número 3523, con domicilio en Avenida Averroes, 8, Edif. Acrópolis, Mod. 409-410, CP 41020, Sevilla.

### 1.4 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra localizado en los municipios de Puerto Real y Jerez de la Frontera (Cádiz), concretamente, en las parcelas catastrales que se identifican en el presente documento.

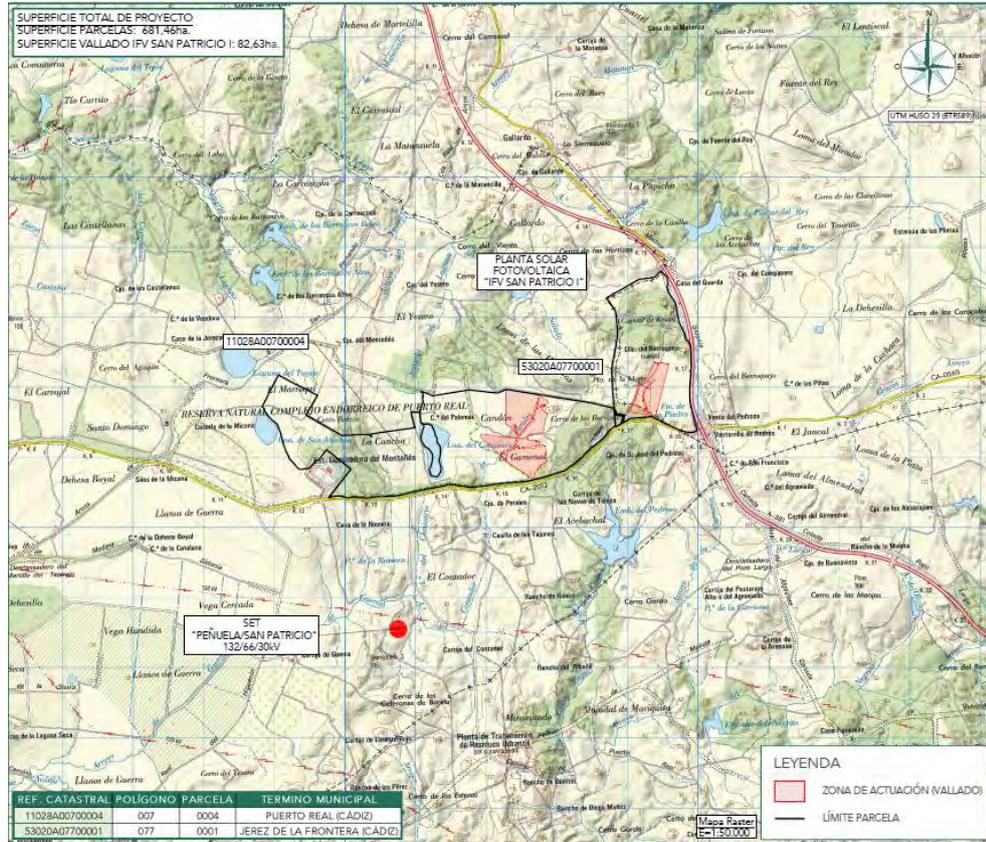


Ilustración 1 - Localización del proyecto

### 1.4.1 EMPLAZAMIENTO

Las parcelas donde se ubicará la planta solar fotovoltaica "IFV SAN PATRICIO I" son las siguientes:

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL	CÁDIZ
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA	CÁDIZ

Tabla 1 – Parcelario

Las parcelas y bienes de dominio público afectadas por la línea de interconexión de media tensión son las siguientes:

REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
53020A07700001	077	0001	JEREZ DE LA FRONTERA	CÁDIZ
11028A00700014	007	0014	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709011	007	9011	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00700004	007	0004	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709009	007	9009	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A00709005	007	9005	PUERTO REAL	CÁDIZ

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES

IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-GN103

REV.03

SEP-2023



REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	TERMINO MUNICIPAL	PROVINCIA
11028A00709007	007	9007	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01000006	010	0006	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01000010	010	0010	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01009006	010	9006	PUERTO REAL	CÁDIZ
11028A01000004	010	0004	PUERTO REAL	CÁDIZ

Tabla 2 Parcelario ocupación líneas interconexión media tensión

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

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

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

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

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

### 2.2 OBJETIVO PARTICULAR

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

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

- Topología general de la Solución
- Equipos Principales de Planta de Generación
- Obra Civil
  - Movimientos de tierra. El terreno
  - Urbanización
  - Cierre perimetral
  - Accesos y caminos interiores

- Canalizaciones para cables
  - Cimentaciones
- Condicionantes Urbanísticos
  - Calificación de Suelo
  - Condicionantes
- Ingeniería Electromecánica
  - Estructuras y Montajes
- Ingeniería Eléctrica
  - Conductores principales de Generación Baja Tensión CC
  - Conductores principales de Generación Baja Tensión CA
  - Conductores principales de Generación Media Tensión CA
  - Conductores principales de Alta Tensión CA
  - Distancias Eléctricas
  - Red de puesta a tierra principal
  - Red de tierra aérea
- Servicios Auxiliares necesarios
  - Filosofía de SSAA
  - Niveles de tensión
  - Equipos Principales
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas
  - Identificación
  - Medición
- Ingeniería de Monitorización
  - Filosofía de Monitorización
  - Filosofía de Control
  - Filosofía de Comunicaciones
  - Filosofía de Seguridad

## 3 REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS

Para el estudio del presente proyecto, se observarán y cumplirán los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas (el listado es obligado, pero no limitante):

### 3.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- R.D. 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.
- R.D. 413/2014, de 6 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- R.D. 134/2010, de 12 de febrero, por el que se establece el procedimiento de resolución de restricciones por garantía de suministro y se modifica el Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico (P.O.12.1, P.O.12.2 y P.O.12.3).
- P.O. 12.2 Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.
- 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.
- R.D. 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.

- Real Decreto-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.
- R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631.
- 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 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico.
- Real Decreto 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.
- Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones de acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

### 3.2 INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red del I.D.A.E.
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Instrucciones técnicas complementarias (ITC) FV01 a FV11.
- UNE-EN 62446-1:2017 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.

### 3.3 OBRA CIVIL

- R.D.314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Requisitos de Diseño Sísmico según Norma Española de Construcción sismorresistente (NCSE-2002).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999.
- Ley de Ordenación del Plan del Exmo. Ayuntamiento de Puerto Real.
- Plan General de Ordenación Urbanística del Exmo. Ayuntamiento de Puerto Real.
- Ley de Ordenación del Plan del Exmo. Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.
- Plan General de Ordenación Urbanística del Exmo. Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.

### 3.4 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Será de obligado cumplimiento las normas de referencia detalladas en la ITC-BT 02 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 (BOE 18/09/2002) e ITC-BT 52 (Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre).
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5:2011 que sustituye a UNE-EN-21435:5:2007 en la que se basa el R.D. 842/2002.

### 3.5 INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Será de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Será de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas 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 ITC-LAT 01 a 09.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE 211435: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Normativa técnica particular de la Compañía Eléctrica de la zona.
- Normas UNE, UNE-EN e IEC aplicables.
- Procedimientos de operación de Red Eléctrica de España.

### 3.6 SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Partes no Derogadas de ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relati/vas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 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.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 614/2001, de 8 de julio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 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.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- UNE-EN ISO 7010:2020 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 1 (ISO 7010:2019/Amd 1:2020) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2020.)
- R.D. 2267/2004: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D. 1066/2001: Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas.
- R.D. 1367/2007: Real Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- R.D. 1890/2008: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.

### 3.7 AMBIENTAL

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Ley 9/2018, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

- R.D. 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- R.D. 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- R.D. 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.

### 3.8 OTRAS

- UNE-EN 61215-1-1:2016 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.
- UNE-EN IEC 61730-1:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción.
- UNE-EN IEC 61701: 2021 Módulos fotovoltaicos (FV) – Ensayos de corrosión por niebla salina.
- UNE-EN 62716:2014 Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por amoníaco.
- UNE-EN 60068-2-68:1997 Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo L: Polvo y arena.
- UNE-EN 62109-1:2011 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 62109-2:2013 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.
- UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- UNE-EN 50530:2011/A1:2013 Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos conectados a la red.
- UNE-EN 61683:2001 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 61727 Sistemas fotovoltaicos (FV): características de la interfaz de la red eléctrica.
- UNE-IEC 60076 Transformadores de potencia.
- IEC 62271-200:2011 Aparata de distribución y control de alta tensión. Parte 200: Aparata de distribución y control con envoltorio metálica de CA para tensiones nominales superiores a 1 kV y hasta 52 kV inclusive.

- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- 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.
- Especificaciones Particulares y Proyectos Tipo de Subestaciones de EDE publicados en el Ministerio.
- Instrucciones técnicas de fabricantes y suministradores de equipos.

## 4 CONDICIONES FACULTATIVAS

### 4.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

### 4.2 CONSTRUCTOR O INTALADOR

Corresponde al constructor o instalador:

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

#### 4.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

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

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

#### 4.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

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

#### 4.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

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

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

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

#### 4.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

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

#### 4.9 FALTAS DE PERSONAL.

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

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

#### 4.10 CAMINOS Y ACCESOS.

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

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

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

#### 4.11 REPLANTEO.

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

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

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

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

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

#### 4.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

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

#### 4.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

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

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

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

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

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

#### 4.16 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

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

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

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

#### 4.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

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

#### 4.19 OBRAS OCULTAS.

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

#### 4.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

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

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

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

#### 4.21 VICIOS OCULTOS.

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

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

#### 4.22 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

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

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

#### 4.23 MATERIALES NO UTILIZABLES.

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

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

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

#### 4.24 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

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

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

#### 4.25 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

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

#### 4.26 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

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

#### 4.27 PLAZO DE GARANTÍA.

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

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

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

#### 4.28 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

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

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

#### 4.29 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

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

#### 4.30 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

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

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

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

## 5 CONDICIONES ECONÓMICAS

### 5.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

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

Se considerarán costes directos:

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

Se considerarán costes indirectos:

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

Se considerarán Gastos Generales:

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

Beneficio Industrial:

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

Precio de Ejecución Material:

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

Precio de Contrata:

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

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

## 5.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 15 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

## 5.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS.

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

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

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

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

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

#### 5.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

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

#### 5.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

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

#### 5.6 ACOPIO DE MATERIALES.

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

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

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

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

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

## 5.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

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

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

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

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

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

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

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

## 5.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase

con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### 5.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

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

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

Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### 5.11 PAGOS.

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

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

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

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

### 5.13 DEMORA DE LOS PAGOS.

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

### 5.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

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

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

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

### 5.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

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

### 5.16 SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a

medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

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

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

## 5.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

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

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

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

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

## 5.18 POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

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

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

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

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

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

## 6 CONDICIONES TÉCNICAS

### 6.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

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

- a) Obra Civil en todas sus formas de Ejecución del Parque Solar.
- b) Instalaciones de BT tanto de Generación como de Servicios Auxiliares.
- c) Instalaciones de MT hasta su llegada a la subestación elevadora.
- d) Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones, y de Suministros de servicios como Fosa Aséptica o suministro de Aguas.

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

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 6.2 CAMINOS Y PLATAFORMAS

#### 6.2.1 GENERAL

##### 6.2.1.1 NORMATIVA DE CONSULTA

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.1-IC. Drenaje.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Instrucción de hormigón estructural, EHE-08.
- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)

### 6.2.1.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

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

### 6.2.1.3 DEFINICIONES.

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

- Cono de Abrams. El cono de Abrams es el ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).
- Coronación. Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Desbroce. Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.
- Desmonte. Parte de la explanación situada bajo el terreno original.
- Encofrado. Sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares in situ. Pueden ser de madera o metálicos y a en algún tipo de cimentaciones pueden ser perdidos.
- Escarificación. Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo.
- Explanada. Superficie sobre la que se apoya el firme, no perteneciente a su estructura.
- Grava. Partículas granulares de material pétreo, es decir, piedras, de tamaño variable. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea en forma natural o artificial, y normalmente comprendidas entre los 2 y los 64 mm, aunque no existe un criterio exacto para el límite superior.
- Hormigón. Material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos (grava, gravilla y arena) y agua. Es un material caracterizado por su alta resistencia a la compresión, aunque no así a otros tipos de esfuerzos.
- Hormigón armado. Hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. El hormigón en masa es un material moldeable y con buenas propiedades mecánicas y de durabilidad, y aunque resiste tensiones y esfuerzos de compresión apreciables tiene una resistencia a la tracción muy

reducida. Por eso se usa combinado con acero, que cumple la misión de resistir las tensiones de tracción que aparecen en la estructura.

- Hormigón prefabricado. Consiste en la construcción de elementos de hormigón en un lugar diferente al que se va a realizar la construcción, con el objeto de obtener las mejores condiciones en el proceso de curado y fraguado del hormigón, o por su dificultad de realizar in situ. Elementos de hormigón prefabricado pueden ser arquetas de registros, centros de transformación o las propias cimentaciones de las estructuras.
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación
- Recubrimiento. El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.
- Sobreancho. Ampliación que se hace en la sección transversal y que aumenta la sección del camino, en curvas, hacia la parte interior. Esto es porque las ruedas traseras de vehículos hacen una curva menor que las curvas delanteras.
- Subbase. Parte que descansa sobre la explanada o la explanada mejorada
- Superficie de rodadura. Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.
- Talud.
- Terraplén. Parte de la explanación situada sobre el terreno original.
- Terreno natural. Terreno existente bajo la capa vegetal.
- Velocidad de proyecto. Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman.
- Vehículo pesado: A los efectos de esta norma se incluyen en esta denominación los camiones de carga útil superior a 3 t, de más de 4 ruedas y sin remolque; los camiones con uno o varios remolques; los vehículos articulados y los vehículos especiales; y los vehículos dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas.
- Zahorra. Material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o

parcialmente trituradas. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

#### 6.2.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO.

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

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.1-IC. Drenaje.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes
- Instrucción de hormigón estructural, EHE-08

#### 6.2.1.5 TRAZADO.

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

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

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

- Velocidad de proyecto: 30 km/h.
- Ancho de rodadura: 4 m.
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%.
- Radio mínimo de giro: 8 m.
- Profundidad de cunetas: 0,5 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 16%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

#### 6.2.1.6 EXPLANADA.

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 6.2.1.7 SECCIONES DE FIRME.

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

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 20 cm.

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

#### 6.2.1.8 DRENAJES. GENERALIDADES.

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

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

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

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

#### 6.2.1.9 DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES.

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

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

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

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

#### 6.2.1.10 DRENAJE LONGITUDINAL.

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

De forma general se emplearán cunetas de sección triangular.

Como mínimo, la cuneta tendrá 0,5 m de profundidad por un metro de anchura.

Las pendientes de los taludes de la cuneta serán 2:1.

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

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

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

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

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

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

#### 6.2.1.11 DRENAJE TRANSVERSAL.

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

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

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

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

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

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

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

## 6.2.2 MATERIALES Y MAQUINARIA.

### 6.2.2.1 SUELOS SELECCIONADOS.

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\#0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\#2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\#0,40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\#0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

### 6.2.2.2 SUELOS ADECUADOS.

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

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\#2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\#0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.

- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 6.2.2.3 SUELOS TOLERABLES.

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

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

#### 6.2.2.4 ZAHORRA ARTIFICIAL.

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

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

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en  $SO_3$ ), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 6.2.2.5 HORMIGÓN.

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

Las características del hormigón detallarán como mínimo:

- Resistencia característica especificada.

- La resistencia mínima del hormigón en masa será  $f_{ck} > 20$  N/mm<sup>2</sup>
- La resistencia mínima del hormigón armado será  $f_{ck} > 25$  N/mm<sup>2</sup>
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

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

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

#### Dosificación

La dosificación del hormigón será la determinada por el Proyectista. La cantidad mínima de cemento por m<sup>3</sup> será según el art. 37.3.2 de la Instrucción EHE-08. La cantidad máxima de cemento no será superior a 400 kg/m<sup>3</sup> de hormigón. La relación agua/cemento no será mayor que lo determinado según el art. 37.3.2 de la Instrucción EHE-08.

#### 6.2.2.6 CEMENTOS

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas para estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en la Instrucción EHE-08.

#### 6.2.2.7 AGUA.

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

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en EHE-08. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

#### 6.2.2.8 ÁRIDOS.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en la Instrucción EHE-08.

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

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

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

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

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en la Instrucción EHE-08, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será prescrito por el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o por el Proyectista de la totalidad del proyecto.

#### 6.2.2.9 ADITIVOS.

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

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

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

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

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

#### 6.2.2.10 ARENAS.

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

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

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

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

#### 6.2.2.11 CEMENTOS.

Los cementos que se usarán para la confección de morteros, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en la Instrucción EHE-08.

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

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

#### 6.2.2.12 MORTEROS.

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

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

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

#### 6.2.2.13 GRAVAS.

La grava utilizada para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirá con lo prescrito en la Instrucción EHE-08.

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

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

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

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

#### 6.2.2.14 ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. GENERALIDADES.

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.

#### 6.2.2.15 ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. ARQUETAS.

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE.

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

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

#### 6.2.2.16 EQUIPOS Y MAQUINARIA. GENERALIDADES.

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

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

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

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

#### 6.2.2.17 COMPACTADOR.

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

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

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

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

#### 6.2.2.18 CAMIÓN CISTERNA.

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

#### 6.2.2.19 MOTONIVELADORA.

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

#### 6.2.2.20 RETROEXCAVADORA.

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

#### 6.2.2.21 PALA CARGADORA.

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

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

#### 6.2.2.22 CAMIÓN.

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

#### 6.2.2.23 CAMIÓN AMASADORA.

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

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

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

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

#### 6.2.2.24 BOMBAS DE ACHIQUE.

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

#### 6.2.2.25 INCLINÓMETROS

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

### 6.2.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.

#### 6.2.3.1 HORMIGONES.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

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

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

- a) Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- b) Número de serie de la hoja de suministro.
- c) Fecha de entrega.
- d) Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
- e) Especificación del hormigón. En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
  - o Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
  - o Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - o En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
    - o Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
    - o Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
    - o El tipo de ambiente de acuerdo con EHE-08
- f) Tipo, clase y marca del cemento.
- g) Consistencia.
- h) Tamaño máximo del árido.
- i) Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.

- j) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- k) Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- l) Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- m) Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- n) Hora límite de uso para el hormigón.

#### 6.2.3.2 HORMIGÓN PREFABRICADO.

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

#### 6.2.3.3 CEMENTO.

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

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

#### 6.2.3.4 ZAHORRAS

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

### 6.2.4 EJECUCION

#### 6.2.4.1 RESPONSABILIDADES.

##### 6.2.4.1.1 Responsabilidades del contratista

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

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.

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

#### 6.2.4.1.2 Responsabilidades de la Dirección Técnica.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

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

muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

#### 6.2.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.

##### 6.2.4.2.1 Estudios previos.

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

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

##### 6.2.4.2.2 Replanteo del desbroce.

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

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

##### 6.2.4.2.3 Desbroce.

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

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

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

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista prescriba profundidades distintas.

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 6.2.4.2.4 Escarificación y compactación.

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

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

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

#### 6.2.4.2.5 Replanteo de la explanación.

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

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

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

#### 6.2.4.2.6 Excavación de la explanada.

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

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

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

Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma debida a voladuras inadecuadas.

Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación.

Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Taludes provisionales excesivos.

etc.

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

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

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

de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

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

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

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

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

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

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

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

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

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin

desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

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

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

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 6.2.4.2.7 Excavación y relleno de zanjas.

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

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

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

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

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

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

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

En las zanjas para el drenaje transversal, se atenderá a lo especificado en el apdo. Drenaje transversal. Pasos.

#### 6.2.4.2.8 Formación de la explanada.

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección Facultativa, será de treinta (30) centímetros.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

Una vez que se ha conseguido la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico.

La compactación se realizará has que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa. No se iniciará una nueva tongada hasta que no se obtenga el grado de compactación adecuado.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.

Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos, aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

#### 6.2.4.2.9 Secciones de firme.

El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en la presente especificación.

Previamente se comprobará la homogeneidad del material. En caso de que no sea homogéneo, se mezclará hasta tener una homogeneidad del mismo, mediante máquinas mezcladoras adecuadas.

El extendido de las tongadas se realizará mediante motoniveladora. El espesor de las tongadas a compactar será lo suficientemente deducido para que se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido.

En caso de que sea necesario, se humificará la tongada para tenerla humedad óptima de compactación.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que, por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

La compactación se realizará longitudinalmente, empezando desde los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

#### 6.2.4.2.10 Drenaje longitudinal. Cunetas.

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas se realizarán mediante excavación una vez que se ha realizado la excavación del terreno natural, desde la base de la explanada.

La excavación de las cunetas se realizará usando la pala de la motoniveladora, con el ángulo requerido para darle a las cunetas las pendientes especificadas en el proyecto.

Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

#### 6.2.4.2.11 Drenaje longitudinal. Cunetas revestidas de hormigón.

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Proyectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

#### 6.2.4.2.12 Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas.

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

#### 6.2.5 RENDIMIENTOS.

Se calcularán para cada Proyecto específico los rendimientos de los trabajos necesarios a ejecutar en base a:

- Condiciones de terreno.
- Condicionantes técnicos-administrativos.
- Condiciones de acceso.
- Condiciones meteorológicas.
- Clase y disponibilidad de maquinaria.
- Disponibilidad y cualificación mano de obra.
- Distancia a centros de suministro de material.
- Plazos de ejecución del Proyecto.

Los rendimientos durante la ejecución de las obras serán objeto de revisión en función al desarrollo de las mismas de los plazos de ejecución del Proyecto.

#### 6.2.6 CONTROL DE CALIDAD.

##### 6.2.6.1 DESBROCE.

- Replanteo del desbroce.
- Profundidad de desbroce.

##### 6.2.6.2 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA.

- Control de material.

Antes del inicio de los trabajos de excavación.

- Verificación del material de suelo de partida.
- Control de ejecución.

Cada 100 m lineales de excavación de la explanada.

- Replanteo de la excavación.
- Presencia de materia orgánica.
- Profundidad de la excavación.
- Anchura de la excavación.
- Control unidad obra terminada.
  - Replanteo de la excavación.
  - Presencia de materia orgánica.
  - Profundidad de la excavación.
  - Anchura de la excavación.

#### 6.2.6.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.

- Control de la ejecución.
  - Replanteo de la zanja.
  - Dimensiones especificadas.
  - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas.
  - Tramos mínimos de ejecución de zanja.
  - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa.
  - Espesor de las tongadas de los rellenos.
  - Tiempo de permanencia de zanja abierta.
  - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito.
- Control unidad obra terminada.
  - Ensayo de proctor modificado cada 200 m de zanja abierta.

#### 6.2.6.4 EXPLANADA.

- Control de material.

Previa puesta en obra, cada 1000 m<sup>2</sup> de explanada.

- Presencia de agua en la excavación.
- Grado de humectación material.
- Análisis granulométrico.
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles.
- Límites de Atteberg.
- Control de ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada.
  - Anchura de explanada.
  - Espesor y homogeneidad de las tongadas.
  - Espesor de las capas de materiales.
  - Homogeneidad del material de las tongadas.
  - Procedimiento de compactación.
  - Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3.
  - Pendiente transversal de las tongadas de explanada.
- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material.
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal.
- Ensayo Proctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Pendiente transversal de la explanada.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

#### 6.2.6.5 SECCIONES DE FIRME.

- Control de material.
  - A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.
  - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
  - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
  - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
  - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
  - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zavorras artificiales).
  - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zavorras artificiales).
  - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Control de la ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- o Espesor de las tongadas.
  - o Extendido de la tongada que cumpla el lote.
  - o Dimensiones geométricas del firme.
  - o Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado.
  - o Pendiente de taludes.
  - o Pendiente transversal de las tongadas.
  - o Homogeneidad del material.
- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- o Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado.
- o Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal.
- o Ensayo Proctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- o Ensayo de carga con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- o Acabado y refino de taludes.
- o Pendiente de taludes.

#### 6.2.6.6 DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- o Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
  - o Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
  - o Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución.
    - o Dimensiones adecuadas a las especificadas.
    - o Presencia de grietas y roturas.
    - o Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.

- Correcta manipulación de los tubos.
- Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas.
- Pendiente adecuada del tubo.
- Espesor de solera de asiento de hormigón.
- Colocación de calzas cuando haya presencia de agua.
- Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
- Control unidad de obra terminada.
  - Cotas del tubo en los extremos.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

#### 6.2.6.7 DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS.

- Control de material.

Se realizarán los siguientes controles de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción.
- Dimensiones de las arquetas según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de la ejecución.
  - Dimensiones de excavación adecuadas.
  - Presencia de agua en el fondo de la excavación.
  - Espesor de solera de hormigón HM-20.
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
  - Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe.
  - Correcta manipulación de la arqueta.
  - Correcta colocación del tubo en la arqueta.
  - Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico.
  - Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm.
  - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20
- Control unidad de obra terminada.
  - Cota de la arqueta.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de la arqueta.

#### 6.2.6.8 DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS.

- Control de material.

- Control del hormigón de revestimiento
- Control de la ejecución.
  - Excavación de la cuneta desde la excavación.
  - Dimensiones de la cuneta según especificado.
  - Pendientes longitudinales de la cuneta.
  - Pendientes transversales de la cuneta.
  - Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón.
  - Ejecución del hormigón
- Control unidad de obra terminada.
  - Dimensiones de la cuneta, profundidad y anchura.
  - Pendientes longitudinales y transversales de las cunetas.
  - Ajuste con las arquetas para drenaje transversal

#### 6.2.6.9 DRENAJES LONGITUDINALES. PASOS SALVACUNETAS.

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución.
  - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general.
  - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
  - Correcta manipulación de los tubos.
  - Posición de encaje con la cuneta. Cotas.
  - Correcta colocación de las uniones de tubos.
  - Pendiente adecuada del tubo.
  - Espesor de solera de asiento de hormigón.
  - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
  - Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20.

- Control unidad de obra terminada.
  - Cotas del tubo en los extremos.
  - Recepción del tubo con la explanada y firme.
  - Longitud total del paso salvacunetas.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

#### 6.2.7 TOLERANCIAS.

De manera general, las tolerancias serán las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos de Condiciones Particulares del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente, y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

#### 6.2.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

##### 6.2.8.1 GENERALIDADES.

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la Instrucción EHE-08, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

##### 6.2.8.2 EXCAVACIONES.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada.
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada.
- Alineación de la excavación incorrecta.
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado.
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica.

#### 6.2.8.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado.
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado.
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas.
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada.
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito.
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

#### 6.2.8.4 EXPLANADA.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación.
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia.

#### 6.2.8.5 SECCIONES DE FIRME.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Materiales de zahorra que no cumplan los requisitos de material especificados.
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.

- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

#### 6.2.8.6 DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia.
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos.
- Pendientes de tubos no especificadas.
- Colocación de tubos sin solera de hormigón.

#### 6.2.8.7 DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3.
- Dimensiones inferiores a las prescritas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas.
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.
- Cotas incorrectas a las especificadas.
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado.

#### 6.2.8.8 DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado.
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba.
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos.
- Zonas donde se acumulen agua.

### 6.2.8.9 DRENAJES LONGITUDINALES. OBRAS DE PASO SALVACUNETAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Material sin certificado acreditativo de calidad.
- Dimensiones inferiores a las especificadas.
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas.
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada.
- Zonas de acumulación de agua.
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino.
- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino.

### 6.2.9 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

DEFECTO	RIESGO IDENTIFICADO
Acopio material de firme directamente sobre terreno natural.	Excesiva humedad en la compactación.
Explanada con MO en % mayor al definido	Menor resistencia explanada, hundimiento de la explanada.
Profundidad de excavación explanada inferior a especificada.	Riesgo de suelo de asiento inadecuado, presencia de excesiva materia orgánica.
<b>Clase de explanada diferente a proyectada.</b>	
Dimensión de explanada inferior a especificada.	Menor resistencia de la explanada, hundimiento de ésta y/o firme.
Sección de firme inferior al especificado.	Mayor velocidad de deterioro de firme, posibilidad de hundimiento del firme.
<b>Material de firme diferente al especificado.</b>	
Drenaje transversal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Diámetros de tubos drenaje transversal inferior a especificado	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Drenaje tranversal sin solera de hormigón.	Posibilidad de hundimiento del firme.
Drenaje longitudinal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Cunetas de dimensiones inferiores a las especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas sin pendiente	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas de dimensiones inferiores a especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Tubos desagüe, pasos salvacunetas y arquetas sin solera de hormigón	Hundimiento de la zanja que aloja a los tubos, hundimiento de explanada y firme.
Riesgos derivados del empleo del hormigón	Determinados en la EHE-08
Riesgos derivados del empleo del acero	Determinados en la EHE-08

Tabla 3.- Identificación y evaluación de los riesgos

### 6.2.10 CONTROL MEDIO AMBIENTAL

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación.

Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

- Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras.
- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.

Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción

- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.
- Respeto de los elementos arbolados.
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales

Control y seguimiento:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales.

Control arqueológico:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio.
- Informes periódicos. Quincenales.

## 6.2.11 ANEXOS

### 6.2.11.1 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las cimentaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- o) Replanteo inicial del desbroce.
- p) Control geométrico del desbroce.
- q) Control geométrico de la Excavación.
- r) Ensayo de granulometría para clasificación de suelos.
- s) Explanada, control geométrico.
- t) Control geométrico de la Explanada.
- u) Ensayos compactación de la Explanada.
- v) Certificado calidad material del firme.
- w) Control geométrico y rasante del firme.
- x) Ensayo de compactación del firme.
- y) Ensayo humedad y densidad del firme.
- z) Control geométrico de las cunetas.
- aa) Control de las pendientes de los taludes.
- bb) Certificados de calidad de los elementos prefabricados.
- cc) Pasos salvacunetas: dimensiones y pendientes de tubos.
- dd) Drenaje transversal: dimensiones, cotas y pendientes.
- ee) Arquetas: dimensiones y cotas.

## 6.3 CANALIZACIONES

### 6.3.1 SECCIÓN GENERAL

#### 6.3.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensión utilizadas en las plantas solares proyectadas.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

Campo de aplicación	Tipo de instalación
Red de Media Tensión – Interconexión entre Centros de Transformación y hasta Subestación Elevadora.	Canalizaciones enterradas
Red Distribución Subterránea de Baja Tensión – Interconexión entre módulos e inversor e interconexión entre inversor y Centro de Transformación.	Canalizaciones al aire y enterradas
Red de servicios auxiliares	Canalización enterrada bajo tubo

Tabla 4.- Tipo de instalaciones

### 6.3.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (Real Decreto 223/2.008 de 15 de febrero).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002).
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT/02 (Real Decreto 842/2.002).
- Normativas de la comunidad autónoma correspondiente.
- Normas UNE de aplicación y recomendaciones UNESA.

NOTA: El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

### 6.3.1.3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

- Normas Particulares Compañía Operadora de red.
- Catálogos de fabricantes

### 6.3.1.4 DEFINICIONES.

- Canal: Recinto situado bajo el nivel del suelo o piso y cuyas dimensiones no permiten circular por él y que, en caso de ser cerrado, debe permitir el acceso a los cables en toda su longitud.
- Canalización eléctrica: Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y, en su caso, su protección mecánica.
- Canalización fija: Canalización instalada en forma inamovible, que no puede ser desplazada.

- Calicata: Canalización fija subterránea
- Conducto: Envolvente cerrada destinada a alojar conductores aislados o cables en las instalaciones eléctricas, y que permiten su reemplazamiento por tracción.
- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.
- Tubo blindado: Tubo que, además de tener las características del tubo normal, es capaz de resistir, después de su colocación, fuertes presiones y golpes repetidos, y que ofrece una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos.
- Tubo normal: Tubo que es capaz de soportar únicamente los esfuerzos mecánicos que se producen durante su almacenado, transporte y colocación.

### 6.3.2 PRODUCTOS

#### 6.3.2.1 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

La Red de Distribución Subterránea en Baja Tensión irá enterrada bajo tubo, no llevando los conductores tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT).
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m desde la parte superior de los tubos instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,10m de la cota de la capa de terminación superficial, y como

máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.

- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja.
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores.
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 40 m, y en cada cambio de dirección.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

#### 6.3.2.2 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno (HDPE) de 40/63 mm de diámetro nominal, separando en tubos las comunicaciones por f.o. y las comunicaciones por cobre. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación y control se asientan sobre un lecho de arena lavada de río a 0,1 m desde la capa más elevada de tubos de instalaciones, dispuestos según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de lecho de arena de río con un espesor mínimo de 0,1 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 25 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,2 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.

- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los conductos y mantener su paralelismo.

#### 6.3.2.3 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

Las zanjas para canalización de circuitos de servicios auxiliares irán canalizadas bajo tubos de polietileno (PE) de 40/63 mm. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los SSAA de alimentación a cargas se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m por encima de los tubos de instalaciones de generación según especificaciones del proyecto en un extremo de la zanja. Se cubrirán totalmente con 10 cm de arena lavada de río. A continuación, se colocarán en el extremo opuesto, los tubos destinados a los circuitos de comunicación y se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Los tubos para los SSAA de reparto por el parque se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m en la zona más baja de las calicatas según especificaciones del proyecto. Se cubrirán totalmente con 5-10 cm de arena lavada de río. A continuación, se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Si existen más instalaciones se prosigue con la instalación del resto de tobos.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal. La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación y a una profundidad no inferior a 0,30 m como mínimo de la parte superior del conductor.

- Se utilizarán tubos independientes para los circuitos de control o comunicación y eléctricos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior del tubo de comunicaciones. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre a cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

#### 6.3.2.4 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN TIERRA

La Red de Media Tensión irá enterrada directamente. La zanja llevará la siguiente formación:

- Sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,15 m por encima de los cables y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tubo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y

hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.

- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- Se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

Para cruzamientos, proximidades y paralelismos, tales como calles y carreteras, ferrocarriles, cables de telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, otros cables de energía eléctrica, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburantes, se hará atendiendo a las condiciones de la ITC-LAT 06 "Líneas Subterráneas con Cables Aislados" del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y los órganos competentes de la Administración.

#### 6.3.2.5 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN CALZADA

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de hormigón de limpieza HM20/F/18/IIb de 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se depositará hormigón de consistencia fluida con un espesor de 0,15 m final por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del circuito instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.

- En caso de canalizaciones se usarán separadores de tubo a cada extremo del tramo de la calzada para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

#### 6.3.2.6 CABLES EN BANDEJAS O DIRECTAMENTE SUJETOS A LA PARED

En las instalaciones que puedan ser ejecutadas adosadas a las estructuras de los seguidores se utilizarán bandejas rejiband galvanizadas o electrocincadas. Además, los circuitos de alimentación a máquina instalados en intemperie, estarán siempre ejecutados en el interior de tubos protectores que además permita la canalización hasta las cajas de registro y conexión, y a cuadros. Los tubos o canales irán adosados a la estructura o en montaje aéreo.

Los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos, además las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables u otros elementos metálicos accesibles al personal, se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán como máximo cada 10 metros y siempre al principio y al final de la canalización.

Si el contratista considerara la instalación de canalizaciones que se pudieran utilizar como soporte de conducción de tierras, facilitará dicha documentación a la Dirección de Obras

#### 6.3.2.7 CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS

El cable subterráneo, en el tramo de subida hasta la parte aérea irá protegido con bandeja portacables, o tubos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna del cable, en caso de ser unipolares, y en el caso de ser un canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 el diámetro del cable.

En caso de instalarse un solo cable por tubo o canal, éstos serán de plásticos o metálico de material no ferromagnético.

#### 6.3.2.8 ARQUETAS

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose dispositivo para evacuar agua una vez efectuada la excavación se colocada sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia

característica 20 kN/m<sup>3</sup>. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro. Esta ejecución podrá sustituirse por la ejecución de arqueta sin fondo provista de una capa de grava no inferior a 10cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose arquetas en cada cambio de dirección o unificación con otras zanjas correspondientes a las de circuitos de servicios auxiliares y comunicación y control, utilizándose arquetas independientes para los circuitos de comunicación o control y eléctricos.

No se admitirán arquetas mixtas de BT y MT bajo ningún criterio, a excepción de la entrada a los centros de transformación por las condiciones del mismo.

Las arquetas tendrán una apertura de las dimensiones correspondientes para el encaje del tubo de drenaje machihembrado, sin que queden huecos en el mismo. Además, quedarán debidamente selladas, sin presencias de recovecos o huecos. Una vez efectuada la excavación se colocará una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m<sup>3</sup>. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.

La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

Las arquetas se decepcionarán en el terreno con una capa de hormigón en masa HM-20 de espesor suficiente y mínima de 10 cm.

### 6.3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 6.3.3.1 TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

<b>Descripción del material:</b> Tubo de polietileno HDPE de 40 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.
<b>Denominación codificada:</b> Tubo de polietileno HDPE XXX mm.
<b>Unidad de medida:</b> mm
<b>Características mínimas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo de material:</b> HDPE (Polietileno alta densidad)</li> </ul>

- **Tipo de aislamiento:** tubo de doble pared (interior lisa, exterior corrugado). Rígidos o curvables.
- **Dimensiones:** desde 40 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto).
- **Resistencia a la compresión:** > 450 N
- **Resistencia al impacto:** normal
- **Color:** negro, azul ó verde.
- **Resto de características:** según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Marcas en el tubo:** Indelebles, indicando:

- Nombre del fabricante.
- Designación.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- UNE-EN 50.086-2-4.

**Ensayos de calidad según norma:**

- UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.

**Uso al que va destinado:** Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.

**Descripción del material:** Tubo de polietileno PE de 40 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.

**Denominación codificada:** Tubo de polietileno PE XXX mm.

**Unidad de medida:** mm

**Características mínimas:**

- **Tipo de material:** PE (Polietileno doble capa)
- **Tipo de aislamiento:** tubo de doble pared (interior lisa, exterior corrugado). Rígidos o curvables.
- **Dimensiones:** desde 40 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto).

- **Resistencia a la compresión:** > 450 N
- **Resistencia al impacto:** normal
- **Color:** rojo.
- **Resto de características:** según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Marcas en el tubo:** Indelebles, indicando:

- Nombre del fabricante.
- Designación.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- UNE-EN 50.086-2-4.

**Ensayos de calidad según norma:**

- UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.

**Uso al que va destinado:** Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.

**Descripción del material:** Tubo de polietileno PE de 40 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.

**Denominación codificada:** Tubo de polietileno PE XXX mm.

**Unidad de medida:** mm

**Características mínimas:**

- **Tipo de material:** PE (Polietileno doble capa)
- **Tipo de aislamiento:** tubo de doble pared (interior liso, exterior corrugado). Rígidos o curvables.
- **Dimensiones:** desde 40 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto).
- **Resistencia a la compresión:** > 450 N
- **Resistencia al impacto:** normal

- **Color:** rojo.
- **Resto de características:** según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

**Marcas en el tubo:** Indelebles, indicando:

- Nombre del fabricante.
- Designación.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- UNE-EN 50.086-2-4.

**Ensayos de calidad según norma:**

- UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.

**Uso al que va destinado:** Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.

#### 6.3.4 ARENA LAVADA

**Descripción del material:** Árido grueso, rodado, 0/6 mm, silíceo y lavado.

**Denominación codificada:** AG-R-0/6-S-L

**Unidad de medida:** mm

**Características:**

- **Tamaño, forma y densidad de partícula:**
  - **Tamaño del árido:** 0/6 mm
  - **Granulometría:** G<sub>F</sub> 85
  - **Formas de los áridos gruesos:** F<sub>L</sub> 20
  - **Densidad de la partícula:** ≥ 2,4 Mg/mm<sup>3</sup>

**Ensayos de calidad según norma:**

- UNE-EN 13.242:2.003 "Áridos para capas granulares"

**Uso al que va destinado:** Relleno para zanjas de Baja y Media Tensión.

#### 6.3.4.1 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.

- UNE 20.460-5-52. "Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5. Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 5: Canalizaciones"
- UNE-EN 50.085-1. "Sistemas para canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales"
- UNE-EN 50.086: Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50.086-2-4. "Sistema de tubos para la conducción de cables. Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados"
- UNE-EN 60.423. "Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para instalación eléctrica y roscas para tubos y accesorios"

#### 6.3.5 EJECUCIÓN

##### 6.3.5.1 RESPONSABILIDADES.

###### 6.3.5.1.1 Responsabilidades del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.

- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

#### 6.3.5.1.2 Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

#### 6.3.5.2 Procedimiento de ejecución

##### 6.3.5.2.1 Forma de suministro

- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que

hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la propiedad o a la Dirección Facultativa las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que, por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

#### 6.3.5.2.2 Ejecución

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

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

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

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

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y

grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

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

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Proctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al tubo al sacarlo de la bobina.

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá ser justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa.

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.

El tubo quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Se dispondrá del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

#### 6.3.5.2.3 Control de Calidad.

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

#### 6.3.5.2.4 Identificación y Evaluación de Riesgos.

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de bordes de taludes.
- Atropellos causados por maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).

- Proyección de partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- Atrapamientos contra objetos.

Medidas preventivas:

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.29,455/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.

- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
  - Cables, poleas y tambores.
  - Mandos y sistemas de parada.
  - Limitadores de carga y finales de carrera.
  - Frenos.

NOTA: Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

#### 6.3.5.2.5 Control Medio Ambiental.

En atención al previsible impacto que pueda causar al Medio Ambiente la actividad a desarrollar, en el terreno donde se ejecutará la instalación, se creará un plan de vigilancia ambiental, que defina todos los aspectos medioambientales que su actividad genere o pueda generar, así como la forma en que gestionará y controlará los mismos, identificando la estructura organizativa encargada de la gestión, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos dedicados a la finalidad de eliminar o reducir los posibles impactos.

Cualquier incidente que pueda tener repercusión medioambiental ocasionando en el desarrollo del presente proyecto, será comunicado inmediatamente por cualquier medio que permita tener constancia de su recepción, con independencia de que la empresa adopte todas las medidas a su alcance que exija la normativa vigente y la gravedad de la situación.

1. En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud de la presente obra, genere residuos de cualquier naturaleza en aquellas áreas que hayan sido cedidas o concesionadas para el desarrollo de la actividad de la empresa, cumplirá las siguientes obligaciones:
  - ff) La empresa, no abandonará residuos de cualquier naturaleza en las instalaciones, terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje ni formará vertederos.

gg) La empresa, almacenará los residuos en contenedores adecuados a la naturaleza de los mismos, no pudiendo almacenarlos sobre terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc., con el fin de evitar la contaminación del terreno, medio hídrico o las redes de aguas, la aparición de malos olores y el impacto visual.

hh) La empresa recogerá los derrames de residuos, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y adecuados.

2. En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud de la presente obra conlleve la necesidad de almacenar materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza en terreno cedido, cumplirá las siguientes obligaciones:

ii) El acopio de materiales y el depósito temporal de material reutilizable (tierra vegetal, material inerte, etc.) deberá realizarse en zonas autorizadas, en cuyo caso se cumplirán las condiciones especificadas en dicha autorización.

jj) La empresa no almacenará sustancias peligrosas sobre el terreno desnudo, o en las proximidades de arquetas o canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc.

kk) La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de sustancias peligrosas al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, tanto si están almacenadas en depósitos fijos como en depósitos móviles, zonas de almacenamiento, etc.

ll) La empresa recogerá los derrames de materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnudo, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los materiales o sustancias peligrosas recogidas.

3. En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa conlleve la necesidad de uso de vehículos, maquinaria o equipos de cualquier naturaleza, en las zonas adscritas, cumplirá las siguientes obligaciones:

mm) Los vehículos y maquinaria de la empresa serán objeto de los correspondientes controles de ITV, de cualesquiera inspecciones obligatorias, o en su defecto un mantenimiento planificado, en los plazos normativamente señalados o asumidos en virtud del mencionado mantenimiento planificado.

nn) La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de contaminantes al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, durante las operaciones de mantenimiento y lavado de vehículos y equipos de cualquier naturaleza.

oo) La empresa estacionará sus vehículos y maquinaria en lugares habilitado para ello y siempre que fuera posible sobre terreno pavimentado o en otras áreas expresamente autorizadas, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.

pp) La empresa recogerá los derrames que se produzcan durante el desarrollo de sus trabajos, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnd, para lo cual dispondrán de los medios materiales y humanos necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los residuos que se pudieran producir.

qq) La empresa no abandonará y/o desguazará vehículos o equipos de cualquier naturaleza en el terreno cedido para el cumplimiento de sus fines salvo autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.

4. En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud del presente contrato conlleve emisiones a la atmósfera de cualquier naturaleza, la empresa adoptará las medidas adecuadas para su minimización. Se les podrá solicitar los resultados de las medidas adoptadas, estando la empresa obligada a suministrar la información pertinente.
5. La empresa no realizará vertidos que previsiblemente contengan sustancias contaminantes, ya sea de forma directa o indirecta, a las redes de agua residuales, pluviales, terreno o medio hídrico del recinto adscritos, salvo que la empresa cuente con una autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización que incluirá, si es necesario, un tratamiento previo del vertido.
6. Antes de la finalización de la obra, las instalaciones y/o terrenos utilizados por la empresa quedarán libres de residuos, vertidos, materiales de construcción, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación.
7. Al efecto de lo dispuesto en el apartado 8, la empresa elaborará a los estudios para la evaluación de los daños ambientales que su actividad hubiera podido causar en suelo, subsuelo, acuífero, aguas superficiales u otro ámbito del entorno ambiental, y ello sin perjuicio de que la empresa realice cualquier estudio o informe que fueran requeridos por las administraciones competentes.
8. Igualmente, y al efecto de lo dispuesto en el apartado 8, la empresa está obligada a reparar los daños, dando cuenta de dicha reparación a través de un estudio que demuestre la efectividad de las medidas adoptadas.

9. La empresa responderá ante cualesquiera administraciones, europeas, estatales, autonómicas o locales de las infracciones de cualquier normativa con trascendencia medioambiental que le sean imputadas a la misma o a sus contratadas y/o subcontratadas, así como de los daños y perjuicios derivados de sus actividades o de las actividades de sus contratadas y/o subcontratadas, sean o no causados de forma dolosa, tanto por actuación como por omisión. En el caso de que, debido a actuaciones u omisiones de la empresa, de sus contratistas o subcontratistas, fuese sancionada bien en exclusiva o con carácter solidario, la empresa se obliga a abonar a la cantidad que resulte de la sanción, sin perjuicio de las acciones legales que posteriormente le pudieran corresponder.

10. El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones medioambientales establecidas en esta cláusula será considerado como infracción contractual, independientemente de las sanciones administrativas y de la indemnización por daños y perjuicios a que hubiere lugar. Estas infracciones llevarán aparejadas la imposición de las correspondientes sanciones en forma de penalizaciones contractuales, de conformidad con lo que se dispone en la siguiente clasificación:

- Serán consideradas como infracciones LEVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
  - Apartado 1 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos urbanos e inertes.
  - Apartado 3.1.
  - Apartado 3.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE.
  - Apartado 3.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE.
  - Apartado 4.
  - Apartado 6, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos urbanos e inertes, considerándose como GRAVE en el caso de residuos peligrosos, y MUY GRAVE en el caso de que existiese contaminación de suelos o aguas subterráneas.
- Serán consideradas como infracciones GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:

- o Apartado 1 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos peligrosos.
- o Apartado 2.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
- o Apartado 2.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
- o Apartado 2.4, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
- o Apartado 3.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes.
- o Apartado 3.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes.
- o Apartado 3.4.
- o Apartado 3.5.
- o Apartado 5, salvo que el incumplimiento de lo establecido en este apartado sea considerado como MUY GRAVE, en atención al volumen y tipo de sustancia vertida.
- o Apartado 6, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos peligrosos.

Además, será considerada como infracción GRAVE la comisión de una segunda infracción LEVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año, contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE, o la comisión de una tercera infracción LEVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE.

- Serán consideradas como infracciones MUY GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
  - o Apartado 2.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
  - o Apartado 2.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
  - o Apartado 2.4, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.

- o Apartado 2.5.
- o Apartado 5 en atención al volumen y tipo de sustancia vertida.
- o Apartado 6 cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado hubiera generado contaminación de suelos o aguas subterráneas.

Además, será considerada como infracción MUY GRAVE la comisión de una segunda infracción GRAVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción, o la comisión de una tercera infracción GRAVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción GRAVE.

11. A las anteriores infracciones serán de aplicación las siguientes penalizaciones:

- LEVES: apercibimiento o penalización económica de 150 euros.
- GRAVES: de 151 euros a 300 euros.
- MUY GRAVES: de 301 euros a 600 euros o rescisión del contrato.

12. Cuando se produzca una infracción de las previstas en el apartado diez, el Director del Centro del desarrollo de la actividad objeto de este contrato notificará por escrito a la empresa la infracción cometida y la penalización que llevaría aparejada, concediéndole un plazo de diez días naturales para la presentación de cuantas alegaciones y pruebas estime pertinentes. A la vista de las mismas, el Director del Centro procederá a la imposición de la penalización a la que hubiere lugar o al archivo de las actuaciones y, en el caso de no ser competente en razón al presente contrato, efectuará propuesta de imposición de la penalización.

13. La penalización impuesta surtirá efecto o se abonará por la empresa en un plazo de diez días naturales, contados desde el día siguiente a su notificación. Superado dicho plazo sin producirse el abono, se descontará de las certificaciones pendientes o, en su defecto, se incautará de la fianza impuesta por la empresa para este contrato, en cuyo caso la empresa repondrá el aval en la cantidad incautada en el plazo de diez días naturales desde que se produzca la incautación. De no producirse la reposición de la fianza en su cuantía original en la forma expuesta, se podrá declarar resuelto el contrato con pérdida de la cantidad remanente de la fianza impuesta por la empresa.

### 6.3.6 ANEXOS

#### 6.3.6.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO.

##### 6.3.6.1.1 Ensayos

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina especificados en el apartado 3.1. A petición del comprador deberá entregar también las actas de prueba de los ensayos especiales especificados en el apartado 3.2.

En las actas de prueba figurarán además de los valores obtenidos, los especificados en la presente Norma.

El comprador se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

#### 6.3.6.2 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN.

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las canalizaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial zanja.
- Relleno de zanja.
- Arquetas: Dimensiones y cotas.
- Tubos: Dimensiones y certificados.
- Cable desnudo PaT.

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial de zanja	
Desbroce, control geométrico	Inspección visual
Excavación, control geométrico	Regla, nivel digital
Relleno de zanja	Ensayo laboratorio
Clasificación de suelos, granulometría	Ensayo laboratorio
Drenaje transversal: Dim; cotas; pte	
Arquetas: Dimensiones y cotas	Regla, nivel digital
Tubos: Dimensiones y cotas	Inspección visual
Placas protectoras: certificados	Inspección visual
Cable desnudo PaT	Inspección visual

Tabla 5.- Puntos de inspección, ejecución de canalizaciones

## 6.4 CONDUCTORES

### 6.4.1 GENERAL

#### 6.4.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores:

- Cable DC H1Z2Z2-K 1.5kV.
- Cable DC RHZ1 Al 1.8kV.
- Cable AC RV-K Cu 0.6/1kV.
- Cable AC RHZ1 Al 18/30(36)kV.
- Cable multiconductor RZ1-K con conductor de cobre tensión asignada 0.6/1 kV.
- Cable unipolar E07Z1-K(AS) con conductor de cobre tensión asignada 450/750V.
- Conductores de cobre desnudo.

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de esta especificación son los siguientes:

Campo de aplicación	Tipo de conductor
Interconexión String-CN1	Cable unipolar DC H1Z2Z2-K 1.5kV o similar

Red Generación subterránea. (Interconexión CN1-Inversor)	Cable unipolar DC XZI Al 1.8kV o similar
Red de distribución de SSAA	Cable RV-K con conductor de cobre y tensión asignada 0.6/1 Kv o similar
Interconexión entre módulos FV	Cable Fotovoltaico de tensión asignada 1Kv o similar
Alimentación de SSAA a receptores	Multiconductor RV-K Cu 0.6/1Kv o similar
Instalaciones interiores de edificio para circuitos de SSAA	Cable unipolar E07Z1-K y multiconductor RV-K (AS) o similar
Red de Media Tensión (Interconexión entre Centros de Transformación y Subestación Elevadora.	Cable AC RHZ1 Al 18/30(36)Kv o similar
Instalación de puesta a tierra instalación FV	Cable unipolar RV-K con conductor de cobre tensión asignada 0.6/1 Kv o similar Conductores de cobre desnudo.

#### 6.4.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002).
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Además, los conductores, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta:

- UNE 21 022: Conductores de cables aislados.
- UNE 211 435: Conductores de cables aislados para tensiones desde 06/1kV para distribución.

- UNE 21 460: Conductores de cables aislados para instalaciones interiores de BT.
- UNE 21 167-1: Bobinas de madera para cables aislados. Características generales.
- UNE HD 603-5N: Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables aislados con XLPE, no armados. Sección N: Cables sin conductor concéntrico (Tipo 5N).
- UNE 207 015: Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.
- EA 0038:2008 Cables eléctricos de utilización en circuitos de sistemas fotovoltaicos.

El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

#### 6.4.1.3 OTRA DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- Catálogos de fabricantes.

#### 6.4.1.4 DEFINICIONES

- Aislamiento de un cable: Conjunto de materiales aislantes que forman parte de un cable y cuya función específica es soportar la tensión.
- Aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, cuyo deterioro podría provocar riesgo de choque eléctrico.
- Aislamiento funcional: Aislamiento necesario para garantizar el funcionamiento normal y la protección fundamental contra los choques eléctricos.
- Aislamiento reforzado: Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.
- Aislamiento suplementario: Aislamiento independiente, previsto además del aislamiento principal, a efectos de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de deterioro del aislamiento principal.
- Aislante: Sustancia o cuerpo cuya conductividad es nula o, en la práctica, muy débil.

- Cable: Conjunto constituido por:
  - Uno o varios conductores aislados.
  - Su eventual revestimiento individual.
  - La eventual protección del conjunto.
  - El o los eventuales revestimientos de protección que se dispongan.

Pueden tener, además, uno o varios conductores no aislados.

- Cable con cubierta estanca: Son aquellos cables que disponen de una cubierta interna o externa con protección eficaz contra la penetración de líquidos.
- Cable flexible: Cable diseñado para garantizar una conexión deformable en servicio y en el que la estructura y la elección de los materiales son tales que cumplen las exigencias correspondientes.
- Cable flexible fijado permanentemente: Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que solo se pueda desconectar de él con ayuda de un útil.
- Cable multiconductor: Cable que incluye más de un conductor, algunos de los cuales puede no estar aislado.
- Cable unipolar: Cable que tiene un solo conductor aislado.
- Cable con neutro concéntrico: Cable con un conductor concéntrico destinado a utilizarse como conductor de neutro.
- Conductor de un cable: Parte de un cable que tiene la función específica de conducir corriente.
- Conductor aislado: Conjunto que incluye el conductor, su aislamiento y sus eventuales pantallas.
- Conductor flexible: Conductor constituido por alambres suficientemente finos y reunidos de forma que puedan utilizarse como un cable flexible.
- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.
- Tensión nominal,  $U_0/U$ : 0,6/1 kV, siendo  $U_0$  y  $U$ , respectivamente, la tensión nominal a frecuencia industrial entre el conductor y tierra y entre conductores, para la que ha sido diseñado el cable.
- Tensión asignada de un cable: Es la tensión máxima del sistema al que el cable puede estar conectado.

## 6.4.2 PRODUCTOS

### 6.4.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficientes para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las secciones de los conductores serán la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> en los conductores de cobre y 16 mm<sup>2</sup> en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm<sup>2</sup>.

### 6.4.2.2 ETIQUETADO DEL CABLEADO

Los conductores irán marcados con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando donde conecta el otro extremo del cable. La codificación del cableado será la siguiente:

- Cableado de Continua: [CC]-[n° de identificación]-[polo]-[n° string/si procede]-[n° cuadro agrupación/si procede]- [n° inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[n° de identificación]-[n° polos/si procede]-[n° fase/si procede]-[n° cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[n° inversor/si procede]
- Conductor de Puesta a Tierra: [PaT]

Siendo:

- CC: Corriente Continua.
- CA: Corriente Alterna.
- PaT: Puesta a Tierra.
- N° polos: II-III-IV → 2 polos-3 polos-4 polos para multiconductores.
- N° Fase: R, S, T o N.
- N° identificación: número de circuito identificado con 2 dígitos del 0 al 9.
- Polo: negativo (-) o positivo (+).
- N° cuadro de agrupación/protección: número de codificación del cuadro.
- N° de inversor: número de codificación del inversor.

### 6.4.2.3 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 6.4.2.3.1 Cable unipolar DC H1Z2Z2-K 1/1kV.

Los cables requeridos para la interconexión entre los módulos fotovoltaicos y Cajas de Nivel 1 (CN1) presentarán las siguientes características:

- Estándar de diseño ..... EN 50618
- Designación genérica ..... H1Z2Z2-K
- Tipo de servicio ..... cíclico-exterior
- Tipo de instalación.....Al aire y directamente enterrado, o bajo tubo, sobre cama de arena
- Conductor:.....cobre electrolítico estañado.
- Sección mínima: ..... 6 mm<sup>2</sup>.
- Tipo ..... Unipolar de varios hilos.
- Temperatura de servicio: ..... 90 °C (máxima 120 °C y cortocircuito 250 °C).
- Aislamiento .....Doble (clase II)
- Material de aislamiento: .....elastómero reticulado libre de halógenos
- Material de cubierta: .....elastómero reticulado libre de halógenos
- Tensión de aislamiento: .....1.8/1.8 kV según En 50168.
- Resistencia a las condiciones ambientales:
  - Resistencia a la absorción de agua .....Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
  - Impacto .....AG2 (IEC- 60364-5-52)
  - Vibraciones.....AH 3(IEC- 60364-5-52)
  - Alta resistencia a los rayos UVA.
  - Alta resistencia al frío
  - Alta resistencia a agentes químicos..... AF 3(IEC- 60364-5-52)
- Características a presentar en la combustión:
  - Clasificación CPR.....Eca
  - No propagación de la llama .....(IEC 60332-1-2)
  - Libre de halógenos.....(IEC 61034-2)
  - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.....(IEC 60754-2)
  - Baja emisión de humos opacos .....(IEC 61034-2)
- Otras características:
  - Vida útil .....no inferior a 25 años.
  - Color: .....Rojo/Negro.

#### 6.4.2.3.2 Cable DC XZ1(S) Al 1.8kV.

Los cables requeridos para la interconexión entre las Cajas de Nivel 1 (CN1) y los inversores de la planta solar fotovoltaica presentarán las siguientes características:

- Designación .....XZ1(S) Al
- Tipo de servicio ..... cíclico-exterior
- Tipo de instalación .....directamente enterrado sobre cama de arena
- Conductor: ..... Aluminio
- Sección ..... 240 mm<sup>2</sup>.
- Flexibilidad: ..... Semirrígido Clase 2.
- Tipo ..... Unipolar de de filástica.
- Temperatura máxima de servicio: ..... 90 °C (cortocircuito 250 °C máximo 5 s)
- Temperatura mínima de servicio: .....-40 °C.
- Material de aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE) plástico termoendurecible.
- Tensión de aislamiento:..... 0.6/1 kV AC, 1.8 kV DC.
- Material de cubierta: ..... poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Resistencia a la absorción de agua .....Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
  - Para intemperie.
  - Alta resistencia a los rayos UVA.
  - Alta resistencia al frío
- Características a presentar en la combustión:
  - Clasificación CPR..... Cca
  - Baja emisión de humos opacos (IEC 61034-2).....s1b
  - Transmitancia ..... >60%
  - Caída de gotas/partículas..... d1
  - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos. (IEC 60754-2) ..... a1
  - Conductividad..... < 2,5 μS/mm
  - pH ..... > 4,3
  - Libre de halógenos..... (IEC 61034-2)
- Otras características:
  - Buena resistencia al impacto.
  - Buena resistencia a agentes químicos.

- Vida útil ..... no inferior a 25 años.
- Color: .....Negro.

#### 6.4.2.3.3 Cable AC RV-K Cu 0.6/1kV.

Los cables a suministrar para la alimentación de Servicios Auxiliares (SSAA) serán según las siguientes características:

- Designación ..... RV-K(AS)
- Tipo de servicio ..... Continuo-exterior
- Tipo de instalación ... directamente enterrado sobre cama de arena o bajo tubo
- Conductor.....Cobre electrolítico recocido.
- Sección: .....Varias según indicaciones en cada esquema
- Flexibilidad: ..... Flexible de Clase 5.
- Tipo..... Multipolar de varios hilos: según indicaciones en cada esquema
- Temperatura de servicio: ..... 90 °C (cortocircuito 250 °C máximo 5 s)
- Material de aislamiento: ..... Polietileno Reticulado (XLPE).
- Tensión de aislamiento:..... 0.6/1 kV AC.
- Material de cubierta: ..... Policloruro de Vinilo (PVC).
- Pantalla.....No
- Resistencia a la absorción de agua .....Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
  - Para intemperie.
  - Alta resistencia al frío.
  - Alta resistencia a los rayos UVA.
- Características a presentar en la combustión:
  - Clasificación CPR.....Eca
  - No propagación de la llama. ....(IEC 60332-1-2)
  - Libre de halógenos.....(IEC 61034-2)
  - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.....(IEC 60754-2)
  - Baja emisión de humos opacos .....(IEC 61034-2).
- Otras características:
  - Buena resistencia a las grasas y aceites.
  - Buena resistencia a agentes químicos.
  - Cubierta antirroedores

- Vida útil ..... no inferior a 25 años.
- Color exterior.....Negro.
- Colores interiores
  - Fase R..... Negro
  - Fase S..... Marrón
  - Fase T..... Gris
  - Neutro..... Azul
  - Tierra/Protección..... Amarillo verde

#### 6.4.2.3.4 Cable RHZ1 Al 18/30(36) kV.

Los cables a suministrar para la interconexión de las distintas ramas que forman la Red de Media Tensión de la planta solar fotovoltaica, desde las celdas de Media Tensión de cada CT hasta la Subestación de la Planta, serán adecuados para instalarse directamente enterrados sobre cama de arena de acuerdo con la normativa aplicable y presentarán las siguientes características:

- Designación genérica: ..... RHZ1 Al
- Conductor:..... Aluminio
- Sección: ..... 150/240/630 mm<sup>2</sup>
- Flexibilidad: ..... clase 2, según UNE-EN 60228
- Tipo:.....Unipolar de varios hilos
- Temperatura máxima de servicio:90°C en servicio permanente (250°C en cortocircuito)
- Temperatura mínima de servicio: .....-25°C
- Semiconductora interna:..... Capa extrusionada de material conductor
- Material de aislamiento: .....XLPE
- Tensión nominal:..... 30kV
- Tensión de aislamiento:..... 18/30 kV
- Semiconductora externa:..... Capa extrusionada de material conductor
- Pantalla metálica:hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16mm<sup>2</sup>
- Separador: ..... Cinta de poliester
- Material de cubierta: ..... Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
  - Alta Resistencia al frío

- Alta Resistencia a los rayos UVA
- Alta resistencia a la absorción de agua
- Características a presentar en la combustión:
  - No propagación de la llama
  - Reducida emisión de halógenos
- Otras características:
  - Alta resistencia a la abrasión y desgarro
  - Libre de halógenos
- Vida útil no inferior a 25 años
- Buena resistencia a agentes químicas

#### 6.4.2.4 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.

##### 6.4.2.4.1 Cable unipolar/multiconductor RV de tensión asignada 0,6/1 kV

Estos cables se someterán, para su homologación y posterior recepción, a los tipos de ensayos prescritos en la norma UNE 21.123-2, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante. Además, deberán satisfacer las especificaciones descritas en las siguientes normas:

- UNE 211.435. "Guía para la elección de cables de Alta Tensión"
- UNE-HD 603. "Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV"

Estos cables se suministran en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1. Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua.

##### 6.4.2.4.2 Conductor fotovoltaico

Al no existir norma UNE aprobada se listan los ensayos a requerir al fabricante de este tipo de cable:

Ref. No.	Ensayo	Requisitos	Categoría ensayo	Procedimiento de ensayo descrito en:	
				Norma	cap/apdo
1	Eléctricos				
1.1	Resistencia eléctrica de los conductores		T,S	EN 50.395	5
1.2	Ensayo de tensión sobre cable completo				
	Tensión, corriente alterna, kV	3,5			
	Tensión, corriente continua, kV	8,5			
	Longitud de la muestra, m	20	T,S	EN 50.395	6
	Duración del ensayo, min	5			
	Temperatura del agua, °C	20 ± 5			
1.3	Ausencia de fallos sobre cable completo				
	tensión, corriente alterna, kV	10	R	EN 50.395	10
1.4	Resistencia de aislamiento superficial de la cubierta				
	valor mínimo, Ω	10 <sup>9</sup>	T	EN 50.395	11
	Resistencia de aislamiento				
	longitud de la muestra, m	5			
1.5	duración del ensayo, h	2	T	EN 50.395	8
	temperatura del agua, °C	20 ± 5			
	valor mínimo a 90 °C, W × cm	1011			
1.6	Larga duración de resistencia del aislamiento a la corriente		T	EN 50.395	Anexo A

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

2	Construcción y dimensionales				
2.1	Comprobación de los requisitos constructivos				
2.2	Medida del espesor de aislamiento, mínimo, mm	apdo 3.4.3 ó aptdo 4.4.3			4.1
2.3	Armadura	apdo 4.4.5	T,S	EN 50.396	
2.4	Medida del espesor de cubierta, mínimo mm	apdo 3.4.6 ó apdo 4.4.6			4.2
2.5	Medida del diámetro exterior				
2.5.1	Valor medio	--			4.4
2.5.2	Ovalidad, %	≤15			4.4
3	Ensayos sobre aislamiento reticulado libre de halógenos, Z		T	EN 50.363-1 HD 603-1	tabla 2A
3.1	basado en silicona, S polietileno reticulado, X				
4	Ensayos sobre cubierta reticulado libre de halógenos, Z		T	EN 50.363-2-1 EN 50.363-6	tabla 2A
	basado en silicona, S				

5	Compatibilidad de aislamiento y cubierta				
5.1	Condiciones de envejecimiento				
	temperatura , °C	135			
	duración del tratamiento, h	7 x 24			
5.2	Requisitos del aislamiento		T	EN 60.811-1-2	8.1
	resistencia a la tracción, variación, %	± 30			
	alargamiento a la rotura, variación, %	± 30			
5.3	Requisitos de la cubierta				
	resistencia a la tracción, variación, %	± 30			
	alargamiento a la rotura, variación, %	± 30			
6	Ensayos a muy baja temperatura (- 24,54 °C)				
6.1	Impacto en frío				Anexo B
6.2	Doblado en frío (diámetro del cable < 12,5 mm)				8.2
6.2.1	Condiciones				
	- temperatura, °C	- 40 ± 2			
	- duración, h	16			
6.2.2	Requisitos	Ausencia de fisuras	T	EN 60.811-1-4	
6.3	Alargamiento en frío (diámetro del cable ≥ 12,5 mm)				8.4
6.3.1	Condiciones:				
	- temperatura, °C	-40 ± 2			
	- duración, h				
6.3.2	Requisitos de ensayo				
	- alargamiento a la rotura, mínimo, %				

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTÉSTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

7	Propiedades de durabilidad térmica (solamente aplicable a cables del capítulo 3)			EN 60.216-2	
7.1	Condiciones: Debe realizarse o bien el ensayo de doblado o bien el ensayo de alargamiento a la rotura				
	- índice de temperatura	120			
	- alargamiento a la rotura, %	50		EN 50.305	7.2
	- doblado	2D			

8	Resistencia al ozono (cualquiera de los dos métodos se considera válido)				
8.1	Método A			EN 60.811-2-1	8
8.1.1	Condiciones				
	- temperatura, °C	25 ± 2			
	- duración, h	72			
	- concentración de ozono, (en volumen), %	(250-300)×10 <sup>-6</sup>			
8.1.2	Requisitos	Ausencia de fisuras	T		
8.2	Método B			EN 50.396	8.1.3
8.2.1	Condiciones				
	- temperatura, °C	40 ± 2			
	- duración, h	72			
	- concentración de ozono, (por volumen) %	(200 ± 50) × 10 <sup>-6</sup>			
8.2.2	Requisitos	Ausencia de fisuras			

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

9	Intemperie		T	HD 605/A1	2.4.20
9.1	Condiciones:				
	- duración, h	720			
	- temperatura, °C (temperatura de cuerpo negro)	63			
	- humedad relativa, %	65			
	- irradiación mínima, W/m2	0,35			
	- longitud de onda, nm	340			
	- duración ciclo rociado/secado, min	18/102			
9.2	Requisitos				
	Alargamiento a la rotura, variación %	± 30			
10	Contracción sobre cable completo			UNE-EN 60.811-1-3	11 (cubierta)
10.1	Condiciones:				
	-temperatura, °C	120			
	- duración, h	1	T		
	- longitud de muestra, mm	300			
10.2	Resultado a obtener:				
	- contracción máxima, %	2			

11	Ensayos en condiciones de fuego				
11.1	No propagación de la llama			EN 60.332-2-1	
11.2	No propagación del incendio			EN 50.266-2-4	
11.3	Emisión de humos - transmitancia lumínica superior a, %	60	T	EN 61.034-2	
11.4	Determinación de halógenos Acidez y corrosividad de los gases			UNE 211.002	Anexo A
11.5	- pH mín. - Conductividad máx. ( $\mu$ S/cm)	4,3 10		EN 50.267-2-3	

Tabla 6.- Ensayos conductor fotovoltaico

Estos cables se suministran en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1. Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua.

### 6.4.3 EJECUCIÓN

#### 6.4.3.1 RESPONSABILIDADES

##### 6.4.3.1.1 Responsabilidades del contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.

- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

#### 6.4.3.1.2 Responsabilidades de la Dirección Técnica.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

### 6.4.3.2 CONTROL DE CALIDAD

#### 6.4.3.2.1 General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1.
- Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por la ingeniería.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que, por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica.
- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas.
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica.
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica.
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica.
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

#### 6.4.3.2.2 Conductor RV-K o XZ1(S)

- El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.
- El cable tendrá una identificación sujeta mediante anillas o bridas para exteriores del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.
- No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.
- En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado dentro del cual permanecerá estanco.
- Las conexiones del cableado con los distintos partes de la instalación eléctrica (cuadros de protecciones, control y maniobra, inversores, etc) se realizarán mediante terminales, de punta o correspondientes a la sección del cable.
- En las conexiones del cableado con los elementos de la instalación eléctrica, no quedarán hilos de cable fuera de las conexiones
- Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:
  - Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable.
  - Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable.
- Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\geq 10$  cm.
- Tolerancias de instalación:
  - Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\pm 10$  mm

- Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.
  - Distancia horizontal entre fijaciones:  $\leq 80\text{cm}$
  - Distancia vertical entre fijaciones:  $\leq 150\text{cm}$

#### 6.4.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimientos de bordes de taludes.
  - Atropellos causados por maquinaria.
  - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
  - Cortes en las manos.
  - Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
  - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
  - Electrocuaciones por contacto indirecto.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas de distinto nivel.
  - Sobreesfuerzos.
  - Desprendimiento de cargas-suspendidas.
  - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
  - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
  - Proyección de partículas.
  - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
  - Atrapamientos contra objetos.
- Medidas preventivas:
  - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
  - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
  - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
  - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
  - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.

- o Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- o Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- o Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- o Emplear bolsas porta-herramientas.
- o Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- o Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- o Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- o Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- o Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- o Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- o Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- o Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- o Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- o Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.29,455/1997 de señalización.
- o Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- o Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
  - Cables, poleas y tambores.
  - Mandos y sistemas de parada.
  - Limitadores de carga y finales de carrera.
  - Frenos.

#### 6.4.3.4 CONTROL MEDIO AMBIENTAL

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento. Estos elementos están constituidos principalmente por:

- Cobre

- Cobre recocido
- Aluminio
- Polietileno
- PVC

La producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Cableado	No peligrosos (no especiales)	170411 (Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

Tipo	Material	Separación en fracciones	CER
Conductores	Cobre Cobre recocido Aluminio Poleitileno PVC	No peligrosos (no especiales)	170411 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)

Residuos de embalaje		Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón
----------------------	--	----------------------------	----------------------------------

#### 6.4.4 ANEXOS

##### 6.4.4.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina especificados.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

##### 6.4.4.2 CRITERIO DE NO ACEPTACIÓN

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegan a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable.
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento.

Sobre la ejecución:

- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor.

- Circuito sin conectar a cuadro o equipo.
- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito.
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización.
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado.
- Falta de aislamiento del circuito.
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o sección inferior de los conductores de P.a.T.

#### 6.4.4.3 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de la instalación de conductores, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial cableado.
- Cable AC.
- Cable DC.
- Cable P.a.T.

Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación.

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial cableado	
Cable AC: Dim. Y certificados	Inspección visual
Cable DC: Dim. Y certificados	Inspección visual
Cable PaT: Dim. Y certificados	Inspección visual
Etiquetado cableado	Inspección visual

Tabla 7.- Puntos de inspección, instalación de conductores

## 6.5 PROTECCIONES

### 6.5.1 GENERAL

#### 6.5.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión de las plantas solares desarrolladas.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobreintensidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortacircuitos fusibles.</li> <li>• Interruptores automáticos magnetotérmicos</li> </ul>
Sobretensiones permanentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivos de corte por sobretensiones o subtensiones</li> </ul>
Sobretensiones transitorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargador de sobretensiones transitorias</li> </ul>
Contactos directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección por aislamiento de las partes activas.</li> <li>• Protección por medio de barreras o envolventes.</li> <li>• Protección por medio de obstáculos.</li> <li>• Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.</li> <li>• Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.</li> <li>• Interruptores seccionadores</li> </ul>
Contactos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección por medio de barreras o envolventes.</li> <li>• Protección por medio de obstáculos.</li> <li>• Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.</li> </ul>

- Interruptores diferenciales

#### 6.5.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA

- Normas UNE. R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2.002).
- Orden de 26 de marzo de 2.007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 29,452/2002
- Instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales.

El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

#### 6.5.1.3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- Catálogos de fabricantes.

#### 6.5.1.4 DEFINICIONES

- Aislamiento de un cable: Conjunto de materiales aislantes que forman parte de un cable y cuya función específica es soportar la tensión.
- Aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, cuyo deterioro podría provocar riesgo de choque eléctrico.
- Aislamiento funcional: Aislamiento necesario para garantizar el funcionamiento normal y la protección fundamental contra los choques eléctricos.
- Aislamiento reforzado: Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.

- Aislamiento suplementario: Aislamiento independiente, previsto además del aislamiento principal, a efectos de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de deterioro del aislamiento principal.
- Aislante: Sustancia o cuerpo cuya conductividad es nula o, en la práctica, muy débil.
- Alta sensibilidad: Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de esta es igual o inferior a 30 mA.
- Aparata: Equipo, aparato o material previsto para ser conectado a un circuito eléctrico con el fin de asegurar una o varias de las siguientes funciones: protección, control, seccionamiento, conexión.
- Base: Parte fija de un fusible, provista de contactos, de bornes y de envolventes, cuando éstas, sean aplicables.
- Cartucho fusible: (elemento recambiable): Parte de un fusible que comprende el o los elementos fusibles y destinado a ser reemplazado, después del funcionamiento del fusible.
- Cartucho fusible limitador de corriente: Cartucho fusible que durante y debido a su funcionamiento dentro de una determinada zona de corrientes especificadas, limita la intensidad de corriente a un valor sensiblemente inferior al valor de cresta de la corriente prevista.
- Cartucho fusible "g" (anteriormente de usos generales): Cartucho fusible limitador de la corriente que, bajo condiciones especificadas, es capaz de cortar todas las corrientes que provoquen la fusión del elemento fusible hasta su poder de corte asignado.
- Conductores activos: Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en Corriente Alterna y a los conductores polares y al compensador en Corriente Continua.
- Conjunto portador: Combinación de una base y su portafusible. (cuando en esta especificación se utiliza el término "conjunto portador" éste designa la base y/o el portafusible, si no es necesario el hacer una distinción neta entre los dos).

- Contacto del fusible: Dos o varias partes conductoras, destinadas a asegurar la continuidad eléctricamente un cartucho fusible y el conjunto portador correspondiente.
- Contacto directo: Contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos.
- Contacto indirecto: Contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.
- Corriente de contacto: Corriente que pasa a través del cuerpo humano o de un animal cuando está sometido a una tensión eléctrica.
- Corriente de cortocircuito franco: Sobreintensidad producida por un fallo de impedancia despreciable, entre dos conductores activos que presentan una diferencia de potencial en condiciones normales de servicio.
- Corriente de choque: Corriente de contacto que podría provocar efectos fisiopatológicos.
- Corriente de defecto o falta: Corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.
- Corriente de fuga en una instalación: corriente que, en ausencia de fallos, se transmite a la tierra o a elementos conductores del circuito.
- Corriente de sobrecarga de un circuito: Sobreintensidad que se produce en un circuito, en ausencia de un fallo eléctrico.
- Corriente diferencial residual: Suma algebraica de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores activos de un circuito, en un punto de una instalación eléctrica.
- Corriente diferencial residual de funcionamiento: Valor de la corriente diferencial residual que provoca el funcionamiento de un dispositivo de protección.
- Cortacircuito fusible: Aparato cuyo cometido es el de interrumpir el circuito en que está intercalado, por fusión de uno de sus elementos, cuando la intensidad que recorre el elemento sobrepasa, durante un tiempo determinado, un cierto valor.
- Corte omnipolar: Corte de todos los conductores activos. Puede ser:
  - Simultáneo, cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro o compensador y en las fases o polares.

o No simultáneo, cuando la conexión del neutro o compensador se establece antes que las de las fases o polares y se desconectan éstas antes que el neutro ó compensador.

- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.
- Choque eléctrico: Efecto fisiopatológico resultante del paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano o de un animal.
- Defecto franco: Defecto de aislamiento cuya impedancia puede considerarse nula.
- Defecto monofásico a tierra: Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.
- Doble aislamiento: Aislamiento que comprende, a la vez, un aislamiento principal y un aislamiento suplementario.
- Elementos conductores: Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc. y que son susceptibles de transferir una tensión, tales como: estructuras metálicas o de hormigón armado utilizadas en la construcción de edificios (p.e. armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.) canalizaciones metálicas de agua, gas, calefacción, etc. y los aparatos no eléctricos conectados a ellas, si la unión constituye una conexión eléctrica (p.e. radiadores, cocinas, fregaderos metálicos, etc.), suelos y paredes conductores.
- Elemento fusible: Parte de un cartucho fusible destinada a fundir, en el caso de funcionamiento del fusible, el cartucho fusible y el conjunto portador correspondiente.
- Envoltente: Elemento que asegura la protección de los materiales contra ciertas influencias externas y la protección, en cualquier dirección, ante contactos directos.
- Fusible: Dispositivo que tiene como misión el abrir el circuito en el que está instalado por la fusión de uno o varios elementos, destinados o diseñados para este fin, cortando la corriente cuando sobrepasa un determinado valor durante un tiempo suficiente. El fusible comprende todas las partes que componen el dispositivo.
- Indicador de fusión: Dispositivo previsto para indicar si el fusible ha funcionado.

- Intensidad de defecto: Valor que alcanza una corriente de defecto.
- Interruptor automático: Interruptor capaz de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corriente de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.
- Interruptor de control de potencia y magnetotérmico: Aparato de conexión que integra todos los dispositivos necesarios para asegurar de forma coordinada:
  - Mando.
  - Protección contra sobrecargas.
  - Protección contra cortocircuitos.
- Interruptor diferencial: Aparato electromecánico o asociación de aparatos destinados a provocar la apertura de los contactos cuando la corriente diferencial alcanza un valor dado.
- Material de clase 0: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico, se basa en el aislamiento principal; lo que implica que no existe ninguna disposición prevista para la conexión de las partes activas accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación. La protección en caso de defecto en el aislamiento principal depende del entorno.
- Material de clase I: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad complementaria en forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles a un conductor de protección puesto a tierra, que forma parte del cableado fijo de la instalación, de forma tal que las partes conductoras accesibles no puedan presentar tensiones peligrosas.
- Material de clase II: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta medidas de seguridad complementarias, tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación.

- Este material debe estar alimentado por cables con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.
- Material de clase III: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa en la alimentación a muy Baja Tensión y en el cual no se producen tensiones superiores a 50 V en c.a. ó a 75 V en c.c.
- Nivel de protección (de un dispositivo de protección contra sobretensiones): Son los valores de cresta de las tensiones más elevadas admisibles en los bornes de un dispositivo de protección cuando está sometido a sobretensiones de formas normalizadas y valores asignados bajo condiciones especificadas.
- Partes accesibles simultáneamente: Conductores o partes conductoras que pueden ser tocadas simultáneamente por una persona o, en su caso, por animales domésticos o ganado.
- NOTA: Las partes simultáneamente accesibles pueden ser: Partes activas, masas, elementos conductores, conductores de protección, tomas de tierra).
- Partes activas: Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro o compensador y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se considerarán como partes activas cuando estén unidas al neutro con finalidad de protección contra contactos indirectos.
- Poder de cierre: El poder de cierre de un dispositivo, se expresa por la intensidad de corriente que este aparato es capaz de establecer, bajo una tensión dada, en las condiciones prescritas de empleo y de funcionamiento.
- Poder de corte: El poder de corte de un aparato, se expresa por la intensidad de corriente que este dispositivo es capaz de cortar, bajo una tensión de restablecimiento determinada, y en las condiciones prescritas de funcionamiento.
- Portafusible: Parte móvil de un fusible, destinado a recibir el cartucho fusible.
- Protección contra choques eléctricos en servicio normal: Prevención de contactos peligrosos, de personas o animales, con las partes activas.
- Protección contra choques eléctricos en caso de defecto: Prevención de contactos peligrosos de personas o de animales con:
  - Masas

- Elementos conductores susceptibles de ser puestos bajo tensión en caso de defecto.
- Resistencia limitadora: Resistencia que se intercala en un circuito para limitar la corriente circulante.
- Sobreintensidad: Toda corriente superior a un valor asignado. En los conductores, el valor asignado es la corriente admisible.
- Tensión de contacto: Tensión que aparece entre partes accesibles simultáneamente, al ocurrir un fallo de aislamiento.

NOTAS:

- Por convenio este término solo se utiliza en relación con la protección contra contactos indirectos.
- En ciertos casos el valor de la tensión de contacto puede resultar influido notablemente por la impedancia que presenta la persona en contacto con esas partes.
- Tensión de defecto: Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y una toma de tierra de referencia, es decir, un punto en el que el potencial no se modifica al quedar la masa en tensión.

## 6.5.2 PRODUCTOS

### 6.5.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

#### 6.5.2.1.1 Dispositivos para la protección contra sobreintensidades

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de ésta pueda provocar un calentamiento perjudicial para el aislamiento, las conexiones, las terminaciones o para el entorno de las canalizaciones.

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

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- $I_b$  = Corriente de diseño del circuito.
- $I_z$  = Corriente admisible.
- $I_n$  = Corriente nominal del dispositivo de protección.

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades serán:

- Fusible cortacircuitos.
- Interruptor automático magnetotérmico.

#### 6.5.2.1.2 Dispositivos para la protección contra sobretensiones

Atendiendo a la ITC-BT-23 apartado 2.2., catalogamos a la instalación como categoría I, por lo que se tomará como medida de protección la inclusión de un dispositivo contra sobretensiones.

El dispositivo de protección a emplear contra las sobretensiones será un descargador de sobretensiones transitorias.

#### 6.5.2.1.3 Medios para la protección contra contactos directos

Se tomarán medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, y son:

##### **Protección por aislamiento de las partes activas.**

- Las partes activas deben estar completamente recubiertas por un aislamiento que solo pueda quitarse por destrucción.
- Pinturas, barnices, lacas y productos análogos, no se considerarán como un aislamiento suficiente para el marco de la protección contra contactos directos en servicio normal.

##### **Protección por medio de barreras o envolventes.**

- Las partes activas deben colocarse en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean al menos un grado de protección de IP XXB (UNE 20.324).
- Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales tendrán al menos un grado de protección de IP 4x o IP XXD.
- Para abrir las envolventes o suprimir las barreras será necesario con la ayuda de una llave o una herramienta.

##### **Protección por medio de obstáculos.**

- Los obstáculos podrán ser desmontables sin la ayuda de una llave, sin embargo, deberán sujetarse de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

##### **Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.**

- Cuando el espacio en la cual se encuentran y circulan habitualmente las personas esté limitado en una posición horizontal por un obstáculo con un grado de protección inferior a IP 2X o IP XXB, el volumen de accesibilidad comenzará en ese obstáculo.
- En posición vertical, el volumen de accesibilidad comienza a 2,5 m de altura respecto a la superficie en la cual se encuentran o circulan las personas, sin tener en cuenta los obstáculos intermedios que presentan un grado de protección inferior a IP 2X.

**Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual diferenciales.**

- Este tipo de protección se toma como medida complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

**Interruptor seccionador.**

- Estos aparatos están definidos para establecer y cortar en las condiciones normales de carga y sobrecarga.

#### 6.5.2.1.4 Medios para la protección contra contactos indirectos

- Se empleará el esquema TN-S como medio de protección para la protección contra contactos indirectos en las plantas solares.
- Se emplea sistema de barrera física con doble nivel de aislamiento para eliminación de contactos indirectos de la instalación de CC
- Con este sistema, se emplearán los dispositivos de protección siguientes:
  - Interruptor diferencial.
  - Fusibles.
  - Interruptores automáticos.

#### 6.5.2.1.5 Etiquetado de las protecciones

Las protecciones irán marcadas con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior. Esta identificación estará marcada sobre la protección, y sobre la base donde debe ir montado. De esta forma si se sustituye un equipo siempre se conocerá su ubicación en el bastidor.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando la siguiente codificación en cada elemento protector: [CC/AC]-[nº identificación].

- CC/AC: Corriente Continua o Corriente Alterna.
- N° identificación: abreviatura del elemento protector y numeración de doble dígito del 0 al 9.
  - F-nn: fusible número nn.
  - S-nn: seccionador número nn.
  - Qnn: interruptor magnetotérmico número nn.
  - QDnn: interruptor diferencial número nn.

### 6.5.2.2 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 6.5.2.2.1 Dispositivos para la protección contra sobreintensidades

Denominación: Fusible cortacircuitos			
<b>Designación:</b> Fusible cilíndrico de fusión lenta-rápida gPV y curva para fotovoltaica PV.			
<b>Unidad de medida:</b> Amperio (A).			
<b>Características asignadas:</b>			
Designación	Tamaño (Ø x L mm)	Intensidad nominal (A)	Capacidad ruptura (kA)
T0	10x38	1, 2, 4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32	120
T1	14x51	1, 2, 4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32,50	80 – 120
T2	22x58	4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32,50, 63, 80, 100, 125	80 -120
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tensión asignada:</b> 1500 V (la tensión de red será como máximo un 110% de la tensión asignada del fusible)</li> <li>• <b>Capacidad de ruptura:</b> &gt; 50 kA</li> <li>• <b>Característica fusión:</b> gPV</li> <li>• <b>Características tiempo-corriente:</b> según especificaciones del diseño del cartucho fusible.</li> </ul>			

**Marca sobre la cubierta:**

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Poder de corte (kA).
- Año de fabricación.

Las marcas que deben llevar los cartuchos fusibles deberán ser indelebles y fácilmente legibles, exceptuando los casos en el que el tamaño de fusible sea muy reducido donde el marcado sea materialmente imposible.

**Ensayos de calidad según norma:** UNE 21.103, IEC 269-1-2

**Uso al que va destinado:** protección contra sobreesfuerzos en la parte de instalación de corriente continua y/o alterna (paneles fotovoltaicos e inversor de corriente continua a alterna y anillo de distribución de SSAA).

**Denominación:** Fusible cortacircuitos de cuchilla

**Designación:** Fusible cuchilla tipo NH

**Unidad de medida:** Amperio (A).

**Características asignadas:**

Designación	Intensidad nominal (A)	Capacidad ruptura (kA)
T00	6-8-10-12-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160	120
T0	6-8-10-12-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160	120
T1	80-100-125-160-200-250	120
T2	125-160-200-250-315-400	120
T3	315-400-500-630	120
T4	500-630-800-1000-1250	120

- **Tensión asignada:** 1500 V (la tensión de red será como máximo un 110% de la tensión asignada del fusible)
- **Característica fusión:** gPV –gL-gG
- **Frecuencia asignada (para fusible AC):** 50 Hz.
- **Capacidad de ruptura:** > 100 kA
- **Características tiempo-corriente:** según especificaciones del diseño del cartucho fusible.
- **Señalización:**

**Calentamiento y potencia disipada:**

El cartucho fusible debe poder soportar continuamente, en las condiciones normales de servicio, la corriente nominal sin exceder la potencia nominal disipada por dicho cartucho fusible indicado en la siguiente tabla:

Tamaño	T00	T0	T1	T2	T3	T4a
--------	-----	----	----	----	----	-----

<b>I<sub>max</sub> nominal (A)</b>	160	160	250	400	630	1.250
<b>Potencia máxima disipada (w)</b>	12	16	23	34	48	110

La potencia disipable nominal para el conjunto portador no debe superar los valores especificados en la tabla siguiente.

<b>Tamaño</b>	<b>T00</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4a</b>
<b>I<sub>max</sub> nominal (A)</b>	160	160	250	400	630	1.250
<b>Potencia máxima disipada (w)</b>	12	25	32	50	60	110

**Ensayos de calidad según norma:** UNE 60.269-1, IEC 269-1, IEC 296-2-1

**Uso al que va destinado:** protección contra sobrecorrientes en la parte de instalación de corriente alterna (interconexión entre inversor de corriente continua a alterna y Centro de Transformación).

**Denominación:** Base portafusibles cilíndricos (corriente continua/alterna).

**Designación:** Base para fusible cilíndrico.

**Características asignadas:**

<b>Tamaño</b>	<b>Corriente máxima fusible (A)</b>		
<b>Fusible</b>	400 V	500 V	690 V
10x38	32	25	

14x51	50	40	25
22x58	125	100	80

- Tensión asignada: 400 -500 -690 V
- Número de polos: 1p, 2p,3p o 4p según especificación de proyecto.

Diseño según norma: UNE 21103; IEC 269-3-1

**Características generales:**

- Material poliéster autoextinguible de alta resistencia a la temperatura
- Contactos de cobre electrolítico plateado
- Provistas de espacios para adherir etiquetas de señalización
- Montaje en riel DIN, simétrico con anclaje posterior para facilitar el montaje con posibilidad de fijación con tornillo.
- Indicador de fusión (iluminado si el fusible está fundido)

**Uso al que va destinado:** parte fija del fusible cilíndrico provista de contactos, bornes y envolvente.

**Denominación:** Base portafusibles de cuchilla

**Designación:** Base para fusible de cuchilla NH.

**Unidad de medida:** Amperio (A).

**Características asignadas:**

Tamaño	Corriente nominal (A)
T00	160
T0	160
T1	250
T2	400
T3	630
T4a	1.250

- Tensión asignada: 500 -690 V
- Número de polos: 1p o 3p (según especificaciones del proyecto)..

**Marca sobre la cubierta:** Atendiendo a la norma UNE 21.103:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Poder de corte (kA).
- Año de fabricación.

**Ensayos de calidad según norma:** UNE 60.269-1

**Características generales:**

- Material poliéster autoextinguible de alta resistencia a la temperatura
- Contactos de cobre electrolítico plateado, 2 resortes por contacto.
- Provistas de espacios para adherir etiquetas de señalización
- Montaje en riel DIN o fijación con tornillo.

**Uso al que va destinado:** parte fija del fusible de cuchilla provista de contactos, bornes y envolvente.

**Denominación:** Interruptor automático

**Designación:** Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar .

**Unidad de medida:** Amperio (A).

**Características asignadas:**

- Tensión asignada: 230/4000 V.
- Clase aislamiento: 600 V.
- Número de polos: 2p ó 4p (según especificaciones del proyecto).
- Corriente asignada: 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600 (según especificaciones del proyecto).
- Frecuencia asignada: 50 Hz.

- **Poder de corte:** según especificaciones del proyecto y producto.
- **Curva:** B, C, D (según especificaciones del proyecto).
- **Características tiempo-corriente:** según especificaciones del producto.

**Marca sobre la cubierta:**

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A) –los regulables deberán tener indicación para las posiciones máximas y mínimas–.
- Poder de corte (kA).
- Año de fabricación.

Las marcas que deben llevar los cartuchos fusibles deberán ser indelebles y fácilmente legibles.

**Fabricados según norma:** UNE-EN 60.898/A1

**Características generales:**

- **Sistema de fijación:** montados sobre una envolvente aislante  
Para corrientes nominales menores o iguales a 100A deberán permitir montarse mediante riel DIN.  
Para corrientes nominales mayores a 100A, deberán permitir montarse mediante tornillos.
- **Grado de protección:** al menos IP 20
- **Indicador de posición:** abierto (ON) y cerrado (OFF) a la vista

**Uso al que va destinado:** protección contra sobretensiones en la parte de instalación de corriente alterna (interconexión entre inversor de corriente continua a alterna y Centro de Transformación).

6.5.2.2.2 Dispositivos para la protección contra sobretensiones

**Denominación:** Descargador de sobretensión transitoria

**Características asignadas:**

- **Tipo:** Clase II
- **Capacidad de descarga:** Media o elevada

- Tipo de conexión: en paralelo
- Tensión máxima de servicio: 230/400 V
- Número de polos: 1p o 3p según especificaciones proyecto.
- Corriente max. de descarga: según especificaciones del producto (kA).

**Marca sobre la cubierta:**

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente max. de descarga (kA)
- Año de fabricación.
- Visualización de fin de vida.

Las marcas que deben llevar los descargadores de sobretensión deberán ser indelebles y fácilmente legibles.

**Fabricado según norma:** IEC 61643

**Otras consideraciones:**

- **Puesta a tierra:** El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm<sup>2</sup> y un máximo de 50 mm<sup>2</sup>.
- **Grado de protección:** al menos IP 20

**Uso al que va destinado:** protección contra sobretensiones en la parte de instalación de corriente continua o alterna.

**6.5.2.2.3 Dispositivos para la protección contra contactos indirectos**

**Denominación:** Interruptor diferencial

**Unidad de medida:** Amperio (A; mA).

**Características asignadas:**

- Tensión asignada: 230/400 V.
- Sensibilidad: 30mA, 300, regulable-500 mA.
- Número de polos: 2p, 3p ó 4p según especificaciones del proyecto.
- Corriente asignada: 25, 40, 63, 80 y 100 A
- Frecuencia asignada: 50 Hz.

**Marca sobre la cubierta:**

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Sensibilidad diferencial (A; mA)
- Año de fabricación.
- Visualización de fin de vida.

Las marcas que deben llevar los diferenciales deberán ser indelebles y fácilmente legibles.

Ensayos de calidad según norma: IEC 61008; IEC 61009

**Uso al que va destinado:** protección contra contactos directos en la parte de instalación de corriente alterna (interconexión entre inversor de corriente continua a alterna y Centro de Transformación).

**Denominación:** Interruptor seccionador

Unidad de medida: Amperio (A)

**Características asignadas:**

- Tensión asignada: 500 – 1.000V
- Número de polos: 2p, 3p o 4p (según especificaciones del proyecto).
- Corriente asignada: 16, 25, 32 40, 63, 100, 250, 300, 500 A (según especificaciones proyecto).
- Frecuencia asignada: 50 Hz.

**Marca sobre la cubierta:**

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Año de fabricación.

Las marcas que deben llevar los diferenciales deberán ser indelebles y fácilmente legibles (norma UNE 60.947-3).

Diseñado conforme : UNE 60.947-1-3

Uso al que va destinado: Interruptor de corte en carga.

### 6.5.2.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES

Los elementos de protección descritos en la presente especificación técnica deberán cumplir con los ensayos de acuerdo a las siguientes normas.

Tipo Protección	Ensayos según norma	Homologaciones
Fusibles	UNE 60269	Certificado CE
Interruptor automático magnetotérmico	UNE 20317 UNE 60.898/A1 UNE 60.947-1 UNE 60.947-2	Certificado CE
Interruptor diferencial	UNE 61.008 UNE 61.009	Certificado CE
Interruptor seccionador	UNE 60.947-3	Certificado CE
Descargador sobretensión	UNE 61.643-11/IEC 61.642-1	Certificado CE

El material eléctrico debe acondicionarse en cajas de cartón corrugado o material resistente a impactos, construidas de forma tal que el material no sufra desperfectos por las solicitudes a las que es sometido durante su transporte o manipulación.

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera normalizados.

### 6.5.3 EJECUCIÓN

#### 6.5.3.1 RESPONSABILIDADES

##### 6.5.3.1.1 Responsabilidades del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y al termino de los trabajos correspondiente a la misma.

#### 6.5.3.1.2 Responsabilidades de la Dirección Técnica.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

#### 6.5.3.2 CONTROL DE CALIDAD

##### 6.5.3.2.1 General

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos.
- La ingeniería se reserva el derecho de efectuar pruebas y ensayos, a un lote, cuando lo estime conveniente.
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.
- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica.
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.
- Resistencia a la tracción de las conexiones:  $\geq 30 \text{ N}$

- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.
- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante.
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia.
- Los bornes deben estar diseñados de forma tal de que sean accesibles con facilidad (una vez que se hayan removido las cubiertas, si es que existen) en las condiciones de instalación normal.

#### 6.5.3.2.2 Fusibles

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión.
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras bruscas.
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible.
- Las piezas de contacto de la base portafusible deben ser de cobre electrolítico plateado cuyo espesor debe ser como mínimo de 5µm.
- Los bornes de conexión de la base portafusible deben plateados con un espesor mínimo de 2µ m.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento

- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3  $\mu\text{m}$ ).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación, no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
  - la base y el portafusible;
  - el portafusible y el cartucho fusible;
  - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte.
- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:
  - después de operaciones de extracción e inserción repetidas;
  - después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo
- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación

#### 6.5.3.2.3 Interruptor magnetotérmico

- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal.
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo.

#### 6.5.3.2.4 Descargadores de tensión

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger.
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4  $\text{mm}^2$  y un máximo de 50  $\text{mm}^2$ .

#### 6.5.3.2.5 Interruptores diferenciales

- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:
  - La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.
  - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
  - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
  - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil din o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
  - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
  - Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
  - Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

#### 6.5.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimientos de bordes de taludes.
  - Atropellos causados por maquinaria.

- o Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
- o Cortes en las manos.
- o Electrocuiones por contacto indirecto.
- o Caídas al mismo nivel.
- o Caídas de distinto nivel.
- o Sobreesfuerzos.
- o Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- o Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
- o Proyección de partículas.
- o Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- o Atrapamientos contra objetos.
- o Medidas preventivas:
  - o Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
  - o Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
  - o Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
  - o Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
  - o Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
  - o Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
  - o Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
  - o Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
  - o Emplear bolsas porta-herramientas.
  - o Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
  - o Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
  - o Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
  - o Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
  - o Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
  - o Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
  - o Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
  - o Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.

- o Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.29,455/1997 de señalización.

#### 6.5.3.4 CONTROL MEDIO AMBIENTAL

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos de protección, objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

Los elementos constitutivos generales de las protecciones descritas son:

- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- PVC
- Plástico ABS

Los fabricantes deberán proporcionar la información concerniente a su tratamiento al final de su vida útil, recuperación, reciclado, eliminación, etc.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

#### 6.5.4 ANEXO

##### 6.5.4.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO

Se exigirá:

- Ficha técnica del producto
- Certificado por entidad acreditada del cumplimiento de las normas UNE de aplicación para cada uno de los elementos de acuerdo al apartado 2.3 Homologaciones y presentaciones de la presente especificación.

#### 6.5.4.2 CRITERIO DE NO ACEPTACIÓN

Será causa justificada para la no aceptación de equipo o instalación de protecciones:

- Material no aceptado previamente por la Dirección Facultativa.
- Equipos de características inferiores a la recogida en el proyecto como nivel de aislamiento de envolvente, material de la envolvente, grado de protección IP, poderes de corte o tarada de protecciones de la aparamenta.
- Falta de equipación en cuadros. Bornas, sección de cableado interior deficiente, ausencia de terminales-punteras en conductores.
- Los conductores del cableado interior del cuadro, estarán identificado con los equipos que conecta y los bornes de conexión. La ausencia de esta identificación será motivo de rechazo.
- Para circuitos de SSAA, falta de corte del neutro en las protecciones.
- Falta de documentación y/o certificación del equipo o algún componente

#### PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación:

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial protecciones	
Fusibles (DC): Características y certificados	Inspección visual
Fusibles (AC): Características y certificados	Inspección visual
Bases portafusibles (DC): Características y certificados	Inspección visual
Bases portafusibles (AC): Características y certificados	Inspección visual
Interruptor automático: Características y certificados	Inspección visual
Descargador sobretensión: Características y certificados	Inspección visual
Interruptor diferencial: Características y certificados	Inspección visual
Protección por aislamiento de las partes activas	Inspección visual
Protección por medio de barreras o envolventes	Inspección visual
Protección por medio de obstáculos	Inspección visual
Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento	Inspección visual
Interruptor de corte en carga	Inspección visual

Tabla 8.- Puntos de inspección, instalación de protecciones

## 6.6 EQUIPOS PRINCIPALES

### 6.6.1 PANEL

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico o potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina "pico", ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos ( $\pm$ ) que aparece después de la potencia pico, e indica que la potencia pico real del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por "mismatch".

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

Además, se definen otros parámetros básicos:

- **Corriente de cortocircuito:** es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- **Tensión a circuito abierto:** máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- **Corriente a máxima potencia:** corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- **Tensión a potencia máxima:** tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- **Tensión máxima del sistema:** es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

El módulo fotovoltaico utilizado para la elaboración de los estudios del presente proyecto es el Trina Solar modelo TSM-DEG21D.20 o similar. Este panel está formado por 132 células y sus características principales son las siguientes:

- Potencia .....660 W

- Tensión en el punto Pmax (Vmp).....38,01 V
- Corriente en punto Pmax (Imp) .....17,35 A
- Tensión en circuito abierto (Voc).....45,90 V
- Corriente de cortocircuito (Isc): .....18,45 A
- Tensión máxima del sistema (VDC): .....1.500 V
- Eficiencia del módulo ( $\eta$ ): .....21,2 %

Las características térmicas son:

- Coeficiente de temperatura de Pmax.....-0,34%/°C
- Coeficiente de temperatura de Voc .....-0,25%/°C
- Coeficiente de temperatura de Isc.....0,04%/°C

Las características mecánicas son:

- Dimensiones .....(2384x1303)mm<sup>2</sup>
- Peso: .....38,7 kg
- Cristal Frontal.....2mm, Templado, Alta Transmisión, bajo hierro
- Marco.....Aleación de Aluminio anodizado
- IP68

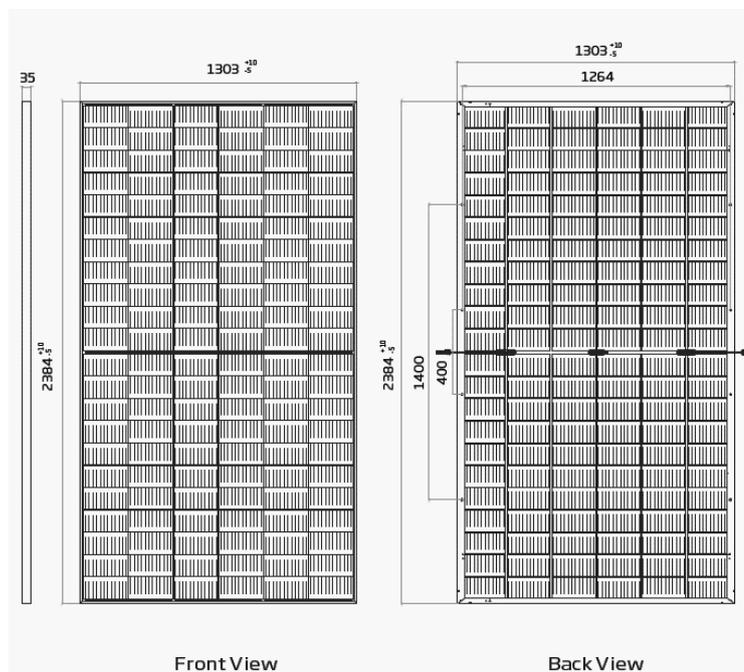


Ilustración 2 - Panel Fotovoltaico

## 6.6.2 ESTRUCTURA

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Dichas estructuras se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Estructuras fijas: Orientadas hacia el Sur (en el hemisferio norte) con un ángulo de inclinación óptimo para aprovechar las máximas horas solares durante el periodo de un año completo. Este ángulo varía en referencia a la zona geográfica de la instalación. Se emplean principalmente sobre suelo y de forma intensa sobre cubiertas, como ménsulas de aparcamiento, en formación de cubiertas de invernaderos, etc.
- Seguidores solares: Estas estructuras son articuladas y controlados por un posicionador geoestacionario que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles. Este es el tipo de estructura utilizada para este proyecto.

Los seguidores solares conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje, y además en dirección norte-sur (N-S) para seguidores a dos ejes. Están provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

La tipología de seguidor que se instalará en este proyecto será de seguimiento solar a un eje horizontal con implementación de backtracking. Para la elaboración de los estudios del proyecto IFV "SAN PATRICIO I", se ha considerado el Seguidor Horizontal de 2Vx45 y 2Vx30, con múltiplos de 30 módulos por string.

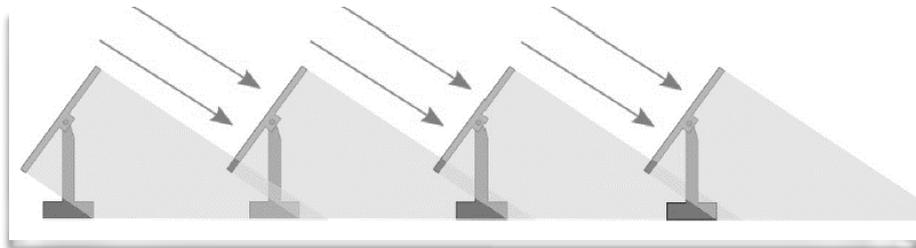
La separación entre los seguidores en la instalación será de 12m (pitch).

Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor, las principales características del seguidor son:

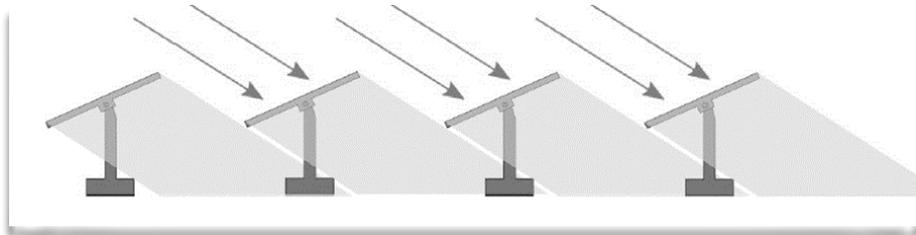
- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares y a la adaptación a la pendiente natural del terreno.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.

- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

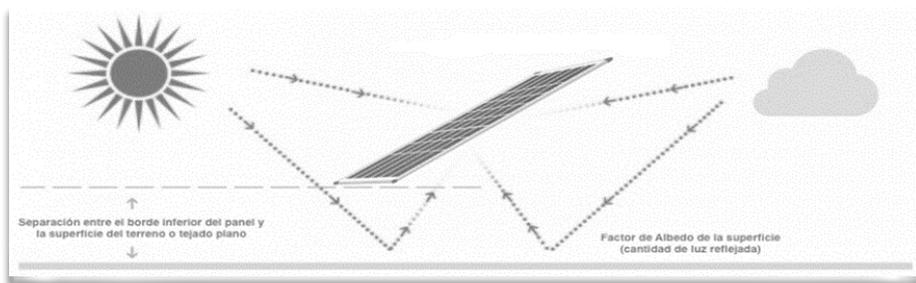
El sistema de backtracking evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.



*Ilustración 3 - Seguidor sin backtracking, se produce sombreado*



*Ilustración 4 - Seguidor con backtracking, no se produce sombreado*



*Ilustración 5 - Seguidor con backtracking, reflectividad del suelo*

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que las cimentaciones del seguidor aún no quedan definidas totalmente, aunque de forma general se pretende realizar mediante perfiles hincados de acero directamente sobre el terreno, intentando minimizar el uso de hormigón y/o lechadas cementosas propias de predrilling en caso de

suelos con capacidad mecánica inapropiada para la hinca (resistencia, inestabilidad o presencia de agentes que no aconsejen la hinca directa).

El seguidor será del tipo Soltec 2Vx45 y 2Vx30, o similar, con las siguientes dimensiones:

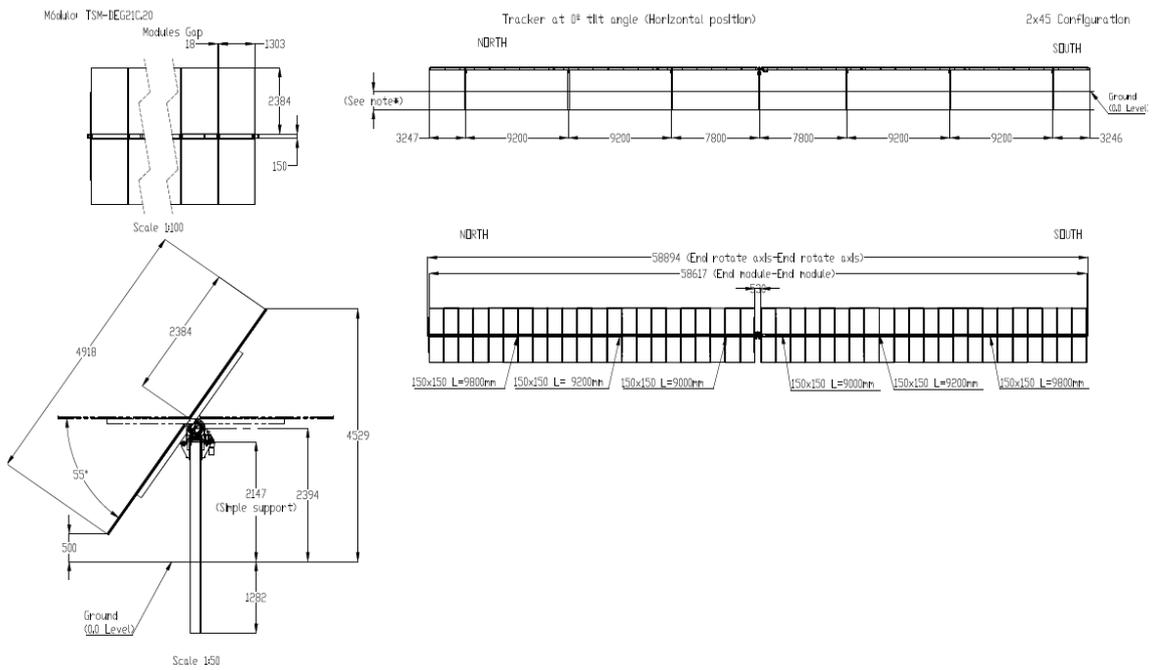


Ilustración 6 Estructura 2Vx45

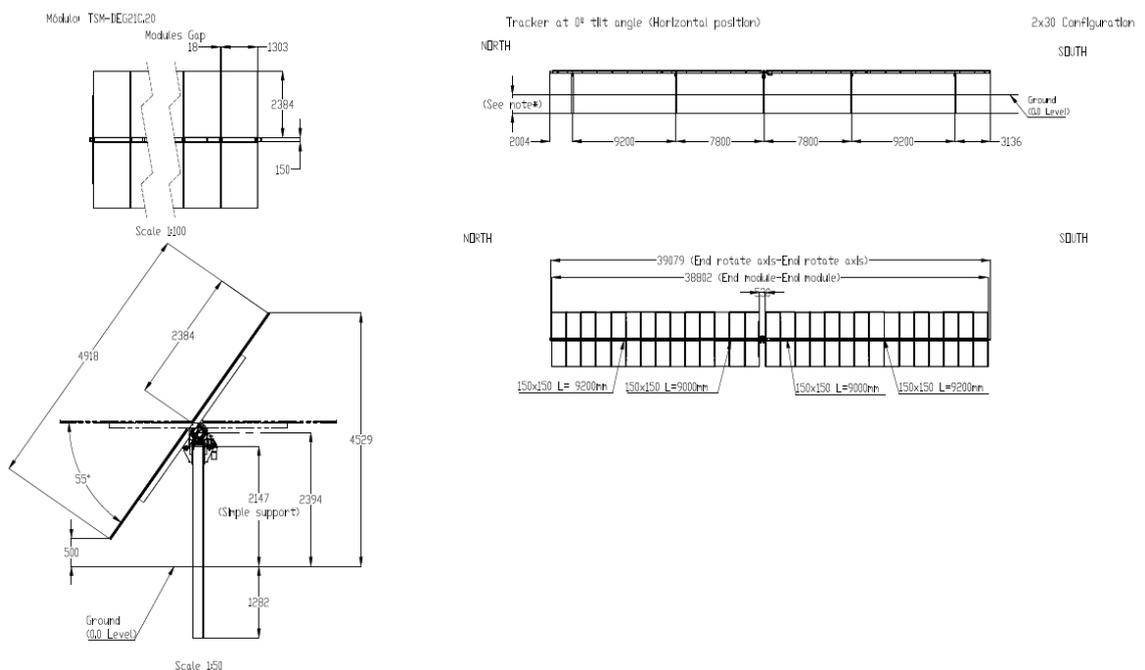


Ilustración 7 Estructura 2Vx30

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO; PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, COPIA, DISTRIBUCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

Las características mecánicas serán al menos:

- Alance del seguidor ..... 120° (+60°/-60°)
- Superficie de Módulos por seguidor ..... Hasta 220m2
- Cimentación:.....Hinca directa/Predrilling/Micropilote
- Adaptación al Terreno:..... Hasta 17% N-S
- Perfiles:.....Acero S275JR y S355JR ISO1461
- Tornillería: ..... Grado 8.8 /ZnNi
- Dimensionado por fabricante: .....Eurocódigo

Las características del Controlador:

- Control ..... Tarjeta Electrónica con Microprocesador
- Marcado IP:.....IP65
- Algoritmo:.....Calculo astronómica con backtraking
- Posición Nocturna: ..... Será configurable
- Sensores:.....Inclinómetro analógico
- Alimentación .....Autoalimentado
- Conexión:..... Monofásica 230V/50Hz (Opcional Autoalimentado)

### 6.6.3 CAJAS DE STRING

La caja de string, es el equipo que permite realizar las conexiones en paralelo de los strings del generador fotovoltaico. Al mismo tiempo tiene la función de proteger contra sobre corrientes los strings a través de los fusibles.

Con objeto de economizar y facilitar la instalación, varios strings se conectarán en paralelo, convergiendo en un único circuito.

Las cajas de string contarán con fusibles en los polos positivo y negativo para proteger cada par de entradas. Además, contarán con descargadores de sobretensión y un seccionador a la salida.

Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización de corriente de string, que detectará faltas y enviará señales de alarma.

Se ubicarán en el exterior, a lo largo del campo solar, en lugares accesibles, evitando la luz directa del sol y de forma que se faciliten las tareas de montaje y mantenimiento.

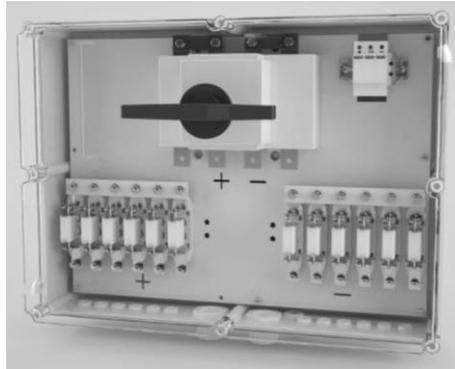


Ilustración 8 - Caja de String tipo

Las características de las cajas de string se indican a continuación:

- Tensión máxima permitida: 1500 V.
- Números de entradas de CC: entre 12 y 18 pares, según configuración.
- Protecciones:
  - Fusibles de corriente adecuada a las strings (20 A) en los polos positivo y negativo a la entrada de las cajas de strings.
  - Seccionador en carga.
  - Descargadores de sobretensión de clase II.
- Sin monitorización

#### 6.6.4 INVERSOR

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna.

Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta. Es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseamos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

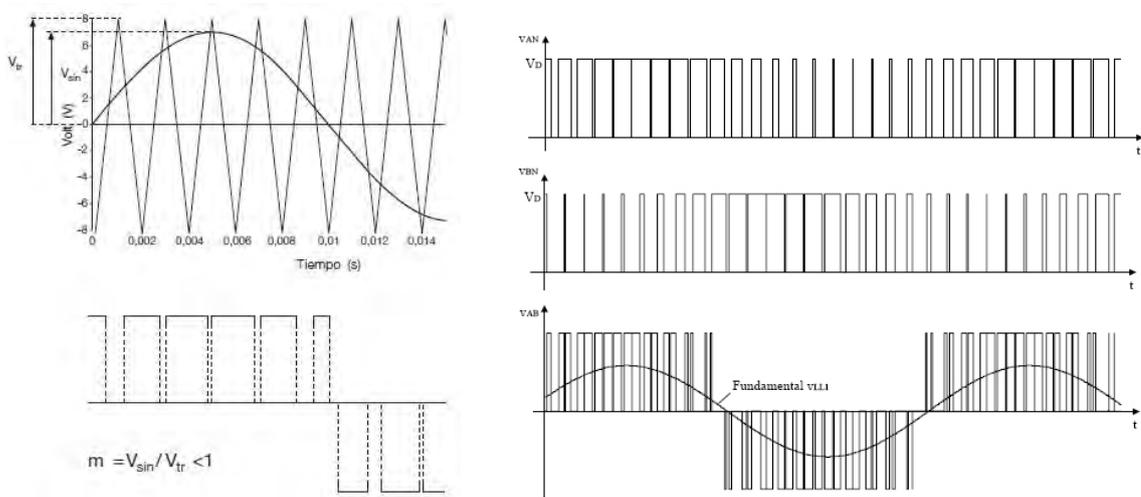


Ilustración 9 - Modulación PWM de la tensión de red y formación de la tensión de línea

- Señal triangular ( $V_{tr}$ ) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia ( $V_{sin}$ ) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde  $V_{sin}(\text{red}) > V_{tr}$  y durante el período  $-V_{sin}(\text{red}) > -V_{tr}$ .
- Tensión en la fase del puente inversor durante el período  $V_{sin}(\text{red}) > V_{tr}$ .
- Tensión en la fase del puente inversor durante el período  $-V_{sin}(\text{red}) > -V_{tr}$ .
- Superposición de dos fases resulta la tensión de línea. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir.

Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation).

Lo normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc.

Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.

Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación.
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor.

- **Intensidad máxima:** Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- **Frecuencia de salida:** Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios.
- **Distorsión Armónica:** Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los equipos inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

El tipo de inversor que se utilizará es un inversor central, concretamente los modelos HEMK 660V- FS4200K y HEMK 645V-FS4105K de POWER ELECTRONICS o similares.

Los datos principales del inversor vienen reflejados en las fichas técnicas anexas a este documento.

#### 6.6.5 POWER STATION

La Power Station (en adelante CT) será un conjunto prefabricado, proporcionado como unidad paquete, que estará completamente equipado e instalado antes de salir del taller del suministrador.

Un CT tipo debe incluir, al menos:

- Transformador de potencia BT/MT
- Armario de MT
- Cuadros eléctricos principales
- Transformador de SSAA

Todas las Power Station estarán asociadas a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 30kV.

Se utilizarán dos tipos de Power Station o similar:

- MV SKID COMPACT (1 Inversor Central).
- TWIN SKID COMPACT (2 inversores centrales).

Los datos principales de las Power Stations vienen reflejados en las fichas técnicas anexas a este documento.

### 6.6.6 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo modulares aisladas en SF<sub>6</sub>, sumando en cada CT dos celdas de línea y una de protección con interruptor automático para el transformador, incluidas en la "unidad paquete" MV SKID COMPACT y TWIN SKID COMPACT. Los CT de inicio de línea tendrán una celda de línea y una celda de protección de trafo.

El conjunto compacto empleado tendrá las siguientes características principales:

- Tensión asignada: ..... 36 kV
- Frecuencia asignada: ..... 50 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo:..... 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: ..... 70 kV
- Intensidad nominal barras: .....630 A
- Intensidad admisible corta duración: ..... 20 kA
- Intensidad admisible valor de cresta:.....50/52 kA

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón  
Nº de colegiado 3523-COIIAOC

## 7 ANEXOS: FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES Y CONDUCTORES

---



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG21C.20

PRODUCT RANGE: 635-660W

660W+

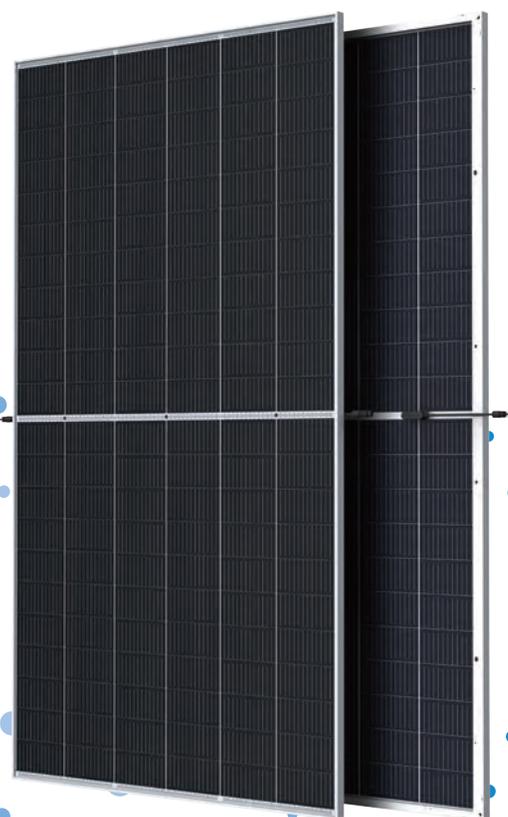
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.2%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment



High power up to 660W

- Up to 21.2% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

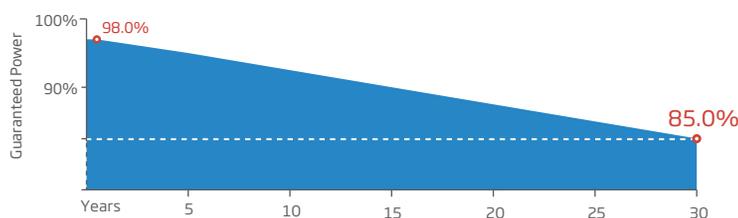
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



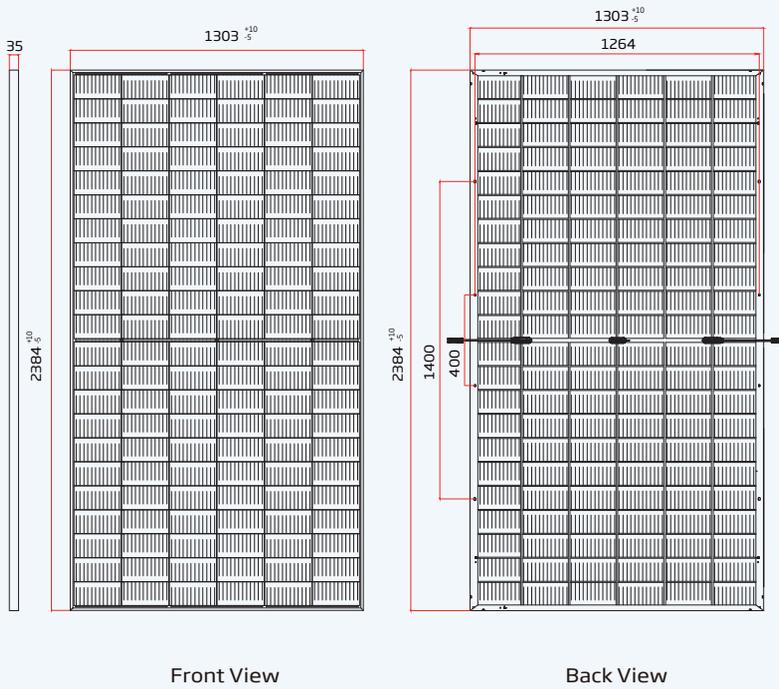
Comprehensive Products and System Certificates



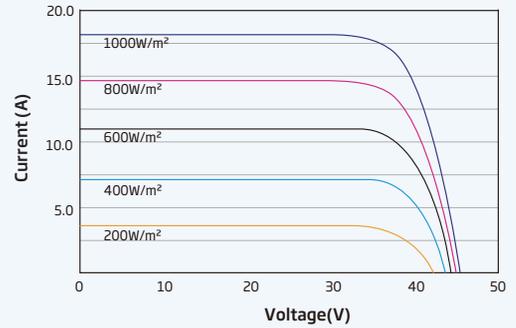
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730  
 ISO 9001: Quality Management System  
 ISO 14001: Environmental Management System  
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification  
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



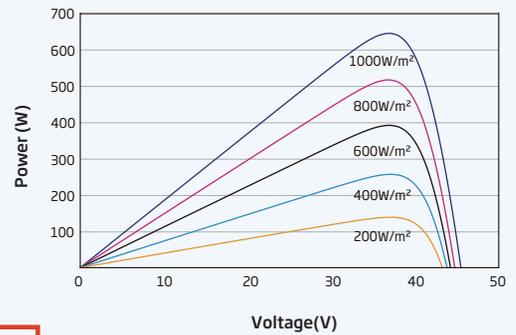
### DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



### I-V CURVES OF PV MODULE(650 W)



### P-V CURVES OF PV MODULE(650 W)



Preliminary

#### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts -P <sub>MAX</sub> (Wp)*	635	640	645	650	655	660
Power Tolerance-P <sub>MAX</sub> (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage -V <sub>MPP</sub> (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Maximum Power Current -I <sub>MPP</sub> (A)	17.15	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35
Open Circuit Voltage -V <sub>OC</sub> (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9
Short Circuit Current -I <sub>SC</sub> (A)	18.21	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. \*Measuring tolerance: ±3%.

#### Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power -P <sub>MAX</sub> (Wp)	680	685	690	696	701	706
Maximum Power Voltage -V <sub>MPP</sub> (V)	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1
Maximum Power Current -I <sub>MPP</sub> (A)	18.35	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56
Open Circuit Voltage -V <sub>OC</sub> (V)	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9
Short Circuit Current -I <sub>SC</sub> (A)	19.48	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Power Bifaciality: 70±5%.

#### ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power -P <sub>MAX</sub> (Wp)	480	484	488	492	495	499
Maximum Power Voltage -V <sub>MPP</sub> (V)	34.6	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4
Maximum Power Current -I <sub>MPP</sub> (A)	13.90	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10
Open Circuit Voltage -V <sub>OC</sub> (V)	42.3	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2
Short Circuit Current -I <sub>SC</sub> (A)	14.67	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

#### MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Landscape: 1400/1400 mm(55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EV02 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

#### TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P <sub>MAX</sub>	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>OC</sub>	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I <sub>SC</sub>	0.04%/°C

#### MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

#### WARRANTY

- 12 year Product Workmanship Warranty
- 30 year Power Warranty
- 2% first year degradation
- 0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)



**SF7** | One Track  
Zero Gap

The next generation horizontal single-axis tracker



# HOJA TÉCNICA



Single-Axis  
Tracker

## CARACTERÍSTICAS

Sistema de seguimiento	Horizontal a un eje con filas individuales
Rango de rotación	120°+
Alimentación	Autoalimentado PV Series Opcional: AC/DC
Algoritmo de seguimiento	Astronómico con TeamTrack Backtracking
Comunicación	Inalámbrica Radio + cable RS-485 Opcional: cable RS-485
Resistencia al viento	Según normativa local
Adaptación al terreno	Filas independientes Sí Pendiente norte-sur 17% Pendiente este-oeste Ilimitada Ratio de ocupación Configurable. Rango típico: 28-50%
Cimentación	Hinca   Tornillo   Zapata
Rango de temperatura	Estándar de -20°C a +55°C   de -4°F a +131°F Extendida de -40°C a +55°C   de -40°F a +131°F
Disponibilidad	>99%
Módulos	Estándar: 72 células   Opcional: 60 células; cristalino Capa fina (Solar Frontier, First Solar y otros); bifacial

## CONFIGURACIONES

1000V	Longitud	Altura	Anchura	1500V	Longitud	Altura	Anchura
2x38	38.1 m (124' 12")	3.95 m (12' 12")	3.92 m (12' 12")	2x42	42.1 m (138' 12")	3.95 m (12' 12")	3.92 m (12' 10")
2x40	40.1 m (131' 7")			2x43.5	44.1 m (144' 8")		
		2x45	45.1 m (147' 12")				

## SERVICIOS

Orientación en instalación	Llave en mano
Soporte técnico	Puesta en marcha
Pull Out Test	Mantenimiento

## VENTAJAS DE MANTENIMIENTO

Casquillo de rotación autolubricado  
Modo de limpieza Face to Face  
Pasillos más anchos

## GARANTÍA

Estructura 10 años (prorrogable)  
Motor 5 años (prorrogable)  
Electrónica 5 años (prorrogable)

**ESPAÑA / Sede central**  
Pol. Ind. La Serreta  
Gabriel Campillo s/n 30500  
Molina de Segura, Murcia, Spain  
info@soltec.com  
T +34 968 603 153

**MADRID**  
Téllez 56, Oficina B1  
28007 Madrid, Spain  
emea@soltec.com

**BRASIL**  
brasil@soltec.com  
+55 71 3026 1444

**CHILE**  
chile@soltec.com  
+56 (02) 25738559

**CHINA**  
china@soltec.com  
+86 15021713965

**MÉXICO**  
mexico@soltec.com  
+52 1 55 5557 3144

**PERÚ**  
peru@soltec.com  
+51 53 50 7315

**INDIA**  
india@soltec.com  
+91 124 4568202

**ESCANDINAVIA**  
scandinavia@soltec.com  
+45 70 43 01 50

**ESTADOS UNIDOS**  
usa@soltec.com  
+1 510 440 9200



Tecnología revisada  
por DNV GL  
Informe de bancabilidad  
TESTADO EN  
TÚNEL DE VIENTO



www.soltec.com

Contenido sujeto a cambios sin previo aviso • ©Soltec Energías Renovables • SF7.170421

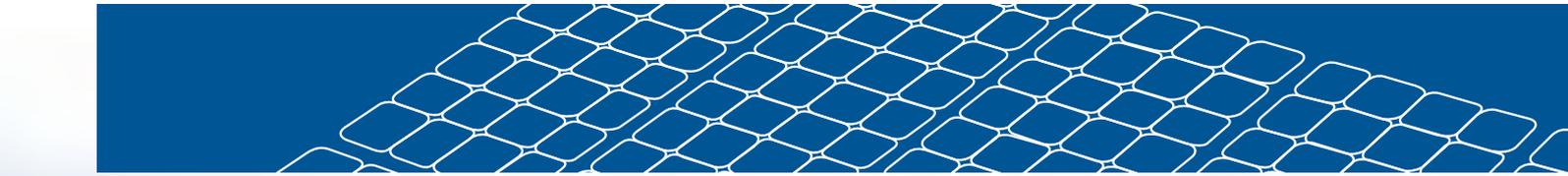
**electricidad**  
electricidad



**Cahors**

## Equipos de protección para instalaciones fotovoltaicas





## INDICE

La instalación fotovoltaica	4-5
Equipo de protección Nivel 1	6-7
Equipo de protección Nivel 2	8-9
Equipo de protección salida Inversor	10
Equipo de protección y medida	11
Otras instalaciones fotovoltaicas	12-13
Cable y accesorios	13-14
Control de instalaciones fotovoltaicas	15



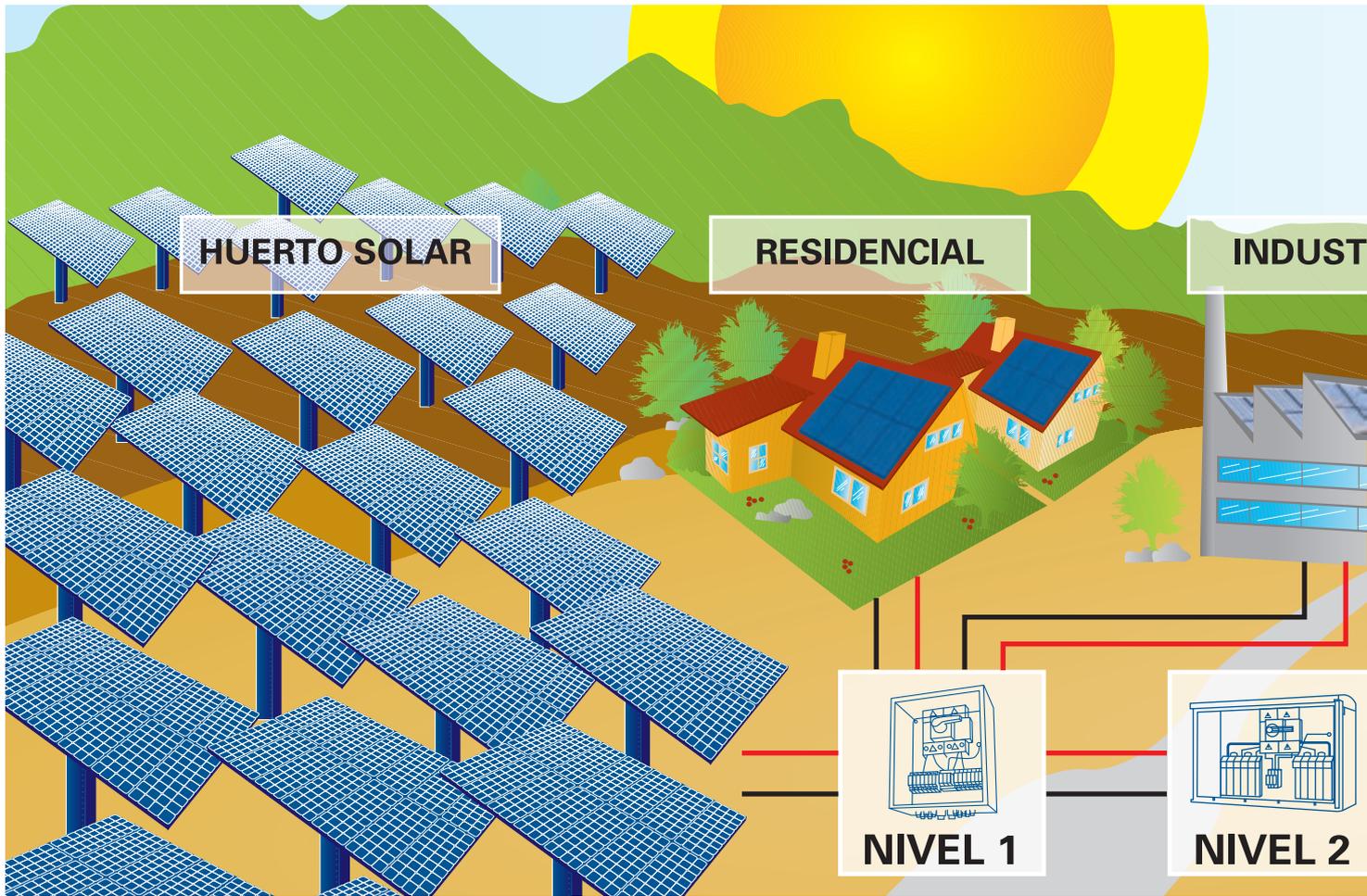
# LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

La Energía solar fotovoltaica, es la Energía eléctrica que se obtiene directamente del Sol. Es una Energía inagotable y verde, pues su utilización no produce emisiones de gases de efecto invernadero ni otras emisiones contaminantes.

Su funcionamiento es muy simple, existe una generación, una distribución y una transformación de Energía Eléctrica. Los elementos más comunes en una instalación son los Paneles fotovoltaicos, el grupo inversor y el transformador. Los paneles son responsables de la generación de la Energía eléctrica, y por tanto el elemento principal para dar rendimiento en una instalación, el Grupo Inversor, transforma la Tensión continua a Tensión trifásica alterna, al final de toda instalación, debe haber un transformador de intensidad, el cual transforma de Baja Tensión a Media o Alta Tensión, así se transporta la Energía hasta los lugares de consumo. Pueden existir algunas variantes, como Instalaciones Fotovoltaicas Aisladas, las cuales necesitan de baterías para poder acumular la Energía Eléctrica en corriente continua y abastecer al usuario cuando se oportuno. (ver página 12)

En toda instalación Fotovoltaica, como que existe una generación y una distribución, deben existir varios elementos de: protección, medida y control.

• **Protección**, equipos que protegen las personas y la inversión de la instalación de posibles fallos eléctricos (paneles fotovoltaicos, Inversores, etc..).



## NIVEL 1

EQUIPO DE PROTECCION GRUPO DE PANELES



Pág.6-7

## NIVEL 2

EQUIPO DE PROTECCION GRUPO INVERSOR



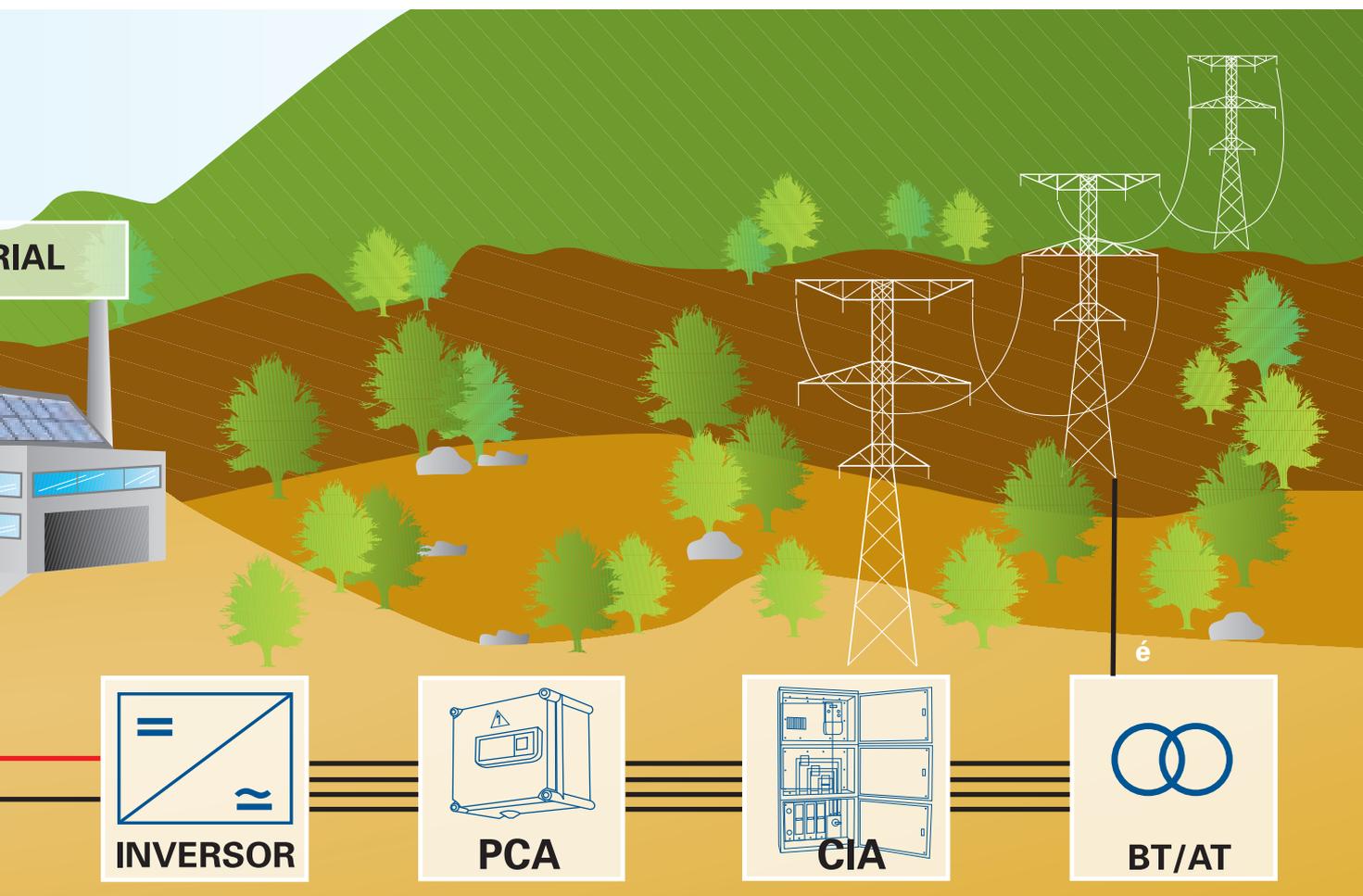
Pág.8-9

6**Medida**, en toda instalación fotovoltaica, debe haber elementos de Medida del consumo o suministro de Energía Eléctrica, son equipos normalmente regulados por la compañía eléctrica. (ver página 11)

- **Control**, si queremos gestionar eficazmente una instalación, debemos poder controlar y conocer en cada instante la cantidad de Energía eléctrica generada y distribuida en todas las zonas de la instalación. (ver página 15)

CAHORS ESPAÑOLA S.A. ha innovado en mercado de Energías Renovables, diseñando Cuadro de Protección, Medida y Control para las Instalaciones fotovoltaicas, los cuales quedan ilustrados y representados en éste Catálogo. Siguiendo fiel a su política de calidad, CAHORS pretende suministrar todos los elementos de una Instalación fotovoltaica, que nos sirvan para:

- Distribuir (Cables, conexiones especiales),
- Proteger (Equipos de protección: Nivel 1, Nivel 2, PCA y CIA).
- Controlar (Comunicaciones RS485 / RS232, Ethernet, Conexiones especiales, etc..)
- y Medir (Equipos de Medida regulados por la Compañía Eléctrica)



## EQUIPO PCA

EQUIPO DE PROTECCION SALIDA INVERSOR



Pág.10

## EQUIPO CIA

EQUIPO DE PROTECCION Y MEDIDA



Pág.11

## EQUIPO DE PROTECCION DE GRUPO DE PANELES - NIVEL 1

Equipo diseñado para proteger eléctricamente los paneles fotovoltaicos de posibles sobretensiones y sobreintensidades. Viene provisto de un Interruptor de Corte en Carga, que permite cortar la línea del grupo de paneles y así realizar tareas correctivas o preventivas en dicha zona.

El Equipo viene con fusibles (<1000 Vdc), que protegen los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades. Todos los equipos de Nivel 1, vienen con protectores de sobretensión, pues es frecuente que en zonas donde se ubican las instalaciones fotovoltaicas (Campos, zonas rurales, etc..), se produzcan sobretensiones causadas por los relámpagos.



A continuación se muestran las diversas posibilidades que CAHORS ESPAÑOLA S.A. puede suministrar para proyectos de instalaciones fotovoltaicas, encontraremos una gran variedad de dimensiones y características técnicas en función de los requerimientos de la instalación.

Envoltentes con IP43 hasta IP66, de gran variedad de dimensiones y características técnicas en función de la tipología de instalación.

### TPDF1

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot (°)
0471100-001	TPDF1-75-125A-6S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	I	10 A	125 A	~
0471100-002	TPDF1-75-125A-8S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	A	10 !	125 A	~
0471100-003	TPDF1-75-125A-10S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	10	10 !	125 A	~
0471100-004	TPDF1-75-125A-12S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	12	10 !	125 A	~
0471100-005	TPDF1-75-125A-14S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	14	10 !	125 A	~
0471100-006	TPDF1-75-125A-16S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	16	10 !	125 A	~
0471100-007	TPDF1-75-125A-18S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	18	10 !	125 A	~
0471100-008	TPDF1-75-125A-20S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	~F	10 !	125 A	~
0471100-009	TPDF1-75-125A-22S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	~	10 !	125 A	~
0471100-010	TPDF1-75-125A-24S-CIL10-ST	<FF*JFF*CFF	~@	10 !	125 A	~



- Envoltente TPD
- Ventilación natural (evita condensación interior)
- Grado de Protección IP44 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de Seccionamiento para 900Vdc
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 20A - 900 Vdc

### ARF1

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot (°)
0471043-001	ARF1-43-40A-3S-CIL10-ST	400 x 300 x ~FF	C	10 !	40 A	~
0471043-002	ARF1-43-40A-4S-CIL10-ST	400 x 300 x ~FF	@	10 !	40 A	~
0471054-005	ARF1-54-INT40-5S-CIL10-ST	500 x 400 x 200	<	10 !	40 A	~
0471065-007	ARF1-65-INT125-6S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	I	10 !	125 A	~
0471065-009	ARF1-65-INT125-7S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	J	10 !	125 A	~
0471065-008	ARF1-65-INT125-8S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	A	10 !	125 A	~
0471065-006	ARF1-65-INT125-9S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	K	10 !	125 A	~
0471065-001	ARF1-65-INT125-10S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	10	10 !	125 A	~
0471065-003	ARF1-65-INT125-11S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	11	10 !	125 A	~
0471086-002	ARF1-86-INT125-12S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	12	10 !	125 A	~
0471086-004	ARF1-86-INT125-13S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	13	10 !	125 A	~
0471086-005	ARF1-86-INT125-14S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	14	10 !	125 A	~
0471086-006	ARF1-86-INT125-15S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	15	10 !	125 A	~



- Envoltente ARINTER
- Grado de Protección IP66 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de Seccionamiento para 900Vdc
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 20A - 900 Vdc

\*(alto x ancho x profundidad) mm

## UNF1

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot )
0235780-001	UNF1-32-40A-3S-CIL10-ST	270x360x171	C	1F!	40 A	~
F`C<JAF?FF`	UNF1-32-40A-4S-CIL10-ST	270x360x171	@	10 A	40 A	~
F`C<JAF?FFC	UNF1-32-50A-5S-CIL10-ST	270x360x171	<	10 A	50 A	~
F`C<JAF?FF@	UNF1-32-50A-6S-CIL10-ST	270x360x171		9 A	50 A	~
F`C<JAF?FF<	UNF1-63-125A-6S-CIL10-ST	270x540x171		10 A	125 A	~
F`C<JAF?FFI	UNF1-63-125A-7S-CIL10-ST	270x540x171	J	10 A	125 A	~
F`C<JAF?FFJ	UNF1-63-125A-8S-CIL10-ST	270x540x171	A	10 A	125 A	~
F`C<JAF?FFA	UNF1-63-125A-9S-CIL10-ST	270x540x171	K	10 A	125 A	~
F`C<JAF?FFK	UNF1-63-125A-10S-CIL10-ST	270x540x171	10	10 A	125 A	~



- Envolvente UNINTER (doble aislamiento)
- Grado de Protección IP55 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de Seccionamiento para 900Vdc
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 20A - 900 Vdc

## UNVF1

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot )
0235781-001	UNF1-32-3S-CIL10-ST	360x270x171	3	10 !	N"	~
0235781-002	UNF1-32-4S-CIL10-ST	360x270x171	@	10 !	NO	~
0235781-003	UNF1-32-5S-CIL10-ST	360x270x171	<	10 !	NO	~
0235781-004	UNF1-32-6S-CIL10-ST	360x270x171		10 !	NO	~
0235781-005	UNF1-32-7S-CIL10-ST	360x270x171	J	10 !	NO	~
0235781-006	UNF1-63-8S-CIL10-ST	540x270x171	A	10 !	NO	~
0235781-007	UNF1-63-10S-CIL10-ST	540x270x171	10	10 !	NO	~
0235781-008	UNF1-63-12S-CIL10-ST	540x270x171	12	10 !	NO	~



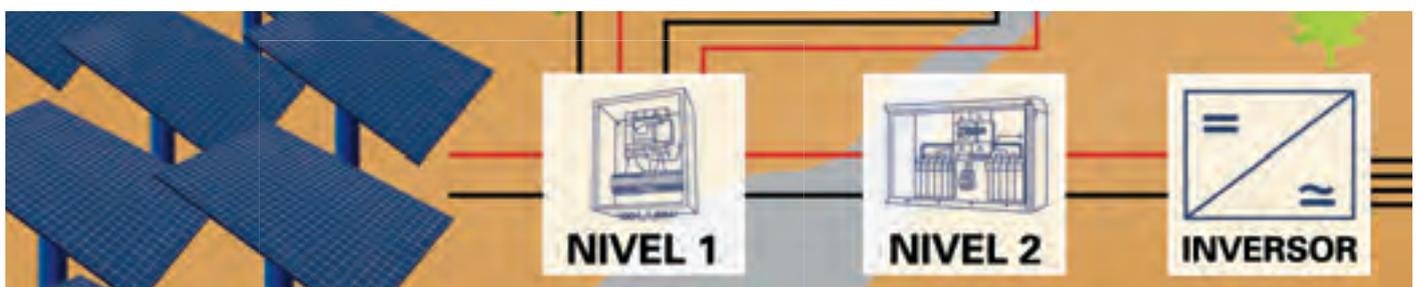
- Envolvente UNINTER Vertical (doble aislamiento)
- Grado de Protección IP55 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Sin interruptor
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 20A - 900 Vdc

## UNIF1

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot )
0235782-001	UNF1-INT40A	270x270x171	N/A	N/A	40 A	NO
F`C<JA`?FF`	UNF1-INT125A	270x270x171	N/A	N/A	125 A	NO
F`C<JA`?FFC	UNF1-INT200A	270x360x171	N/A	N/A	200 A	NO
F`C<JA`?FF@	UNF1-INT315A	360x540x171	N/A	N/A	315 A	NO



- Envolvente UNINTER (doble aislamiento)
- Grado de Protección IP55 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de seccionamiento para 900 Vdc



Zona de la instalación donde se agrupan todos los cables salientes de los paneles fotovoltaicos, es ideal usar el Equipo de protección de grupo de Paneles de CAHORS.

## EQUIPO DE PROTECCION GRUPO INVERSOR - NIVEL 2

Equipo diseñado para proteger eléctricamente los grupos inversores de posibles sobretensiones y sobreintensidades. Provisto de un Interruptor de Corte en Carga, para poder cortar toda una instalación o una zona determinada y así realizar tareas de mantenimiento correctivas o preventivas.

El Equipo viene provisto de fusibles (<1000 Vdc) que protegen los 2 polos (+ y -) de posibles sobreintensidades, estos fusibles pueden ser Cilíndricos, o tipo NH3 especiales, los cuales soportan tensiones de trabajo próximas a los 1000 Vdc e intensidades hasta los 250 A en Vdc. Vienen instalados de serie con protector de sobretensión y con un Interruptor seccionador de hasta 315A a 900 Vdc.



A continuación se muestran las diversas posibilidades de producto que CAHORS ESPAÑOLA S.A puede suministrar para los proyectos de instalaciones fotovoltaicas.

Envoltentes con IP44 hasta IP66, de gran variedad de dimensiones y características técnicas en función de la tipología de instalación.

### ARF2

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot )
0471102-001	ARF2-65-125A-3S-CIL40-ST	<FF*IFF*CFF	C	@F!	125A	~
0471102-002	ARF2-65-200A-4S-CIL40-ST	<FF*IFF*CFF	@	@F!	FF!	~
0471102-003	ARF2-65-200A-5S-CIL40-ST	<FF*IFF*CFF	<	@F!	FF!	~
0471102-004	ARF2-86-315A-6S-CIL40-ST	IFF*AFF*CFF	I	@F!	315A	~
0471102-005	ARF2-86-315A-7S-CIL40-ST	IFF*AFF*CFF	J	@F!	315A	~
0471102-006	ARF2-86-315A-8S-CIL40-ST	800x1000x300	A	@F!	315A	~
0471102-007	ARF2-65-125A-3S-CIL40	<FF*IFF*CFF	C	@F!	125A	NO
0471102-008	ARF2-65-200A-4S-CIL40	<FF*IFF*CFF	@	@F!	FF!	NO
0471102-009	ARF2-65-200A-5S-CIL40	<FF*IFF*CFF	<	@F!	FF!	NO
0471102-010	ARF2-86-315A-6S-CIL40	IFF*AFF*CFF	I	@F!	315A	NO
0471102-011	ARF2-86-315A-7S-CIL40	IFF*AFF*CFF	J	@F!	315A	NO
0471102-012	ARF2-86-315A-8S-CIL40	800x1000x300	A	@F!	315A	NO



- Envoltente ARINTER
- Grado de Protección IP66 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de Seccionamiento para 900Vdc
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 100A - 900 Vdc

### TPDFI2

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot )
0471103-001	TPDF2-105-315A-6S-CIL40-ST	1000x700x300	I	@F!	315A	~
0471103-002	TPDF2-105-315A-8S-CIL40-ST	1000x700x300	A	@F!	315A	~
0471103-003	TPDF2-105-315A-6S-CIL40	1000x700x300	I	@F!	315A	NO
0471103-004	TPDF2-105-315A-8S-CIL40	1000x700x300	A	@F!	315A	NO
0471103-005	TPDF2-075-125A-3S-CIL40-ST	<FF*JFF*CFF	C	@F!	125A	~
0471103-006	TPDF2-075-200A-4S-CIL40-ST	<FF*JFF*CFF	@	@F!	FF!	~
0471103-007	TPDF2-105-315A-9S-CIL40-ST	1000x700x300	K	@F!	315A	~
0471103-008	TPDF2-075-200A-5S-CIL40-ST	<FF*JFF*CFF	<	@F!	FF!	~



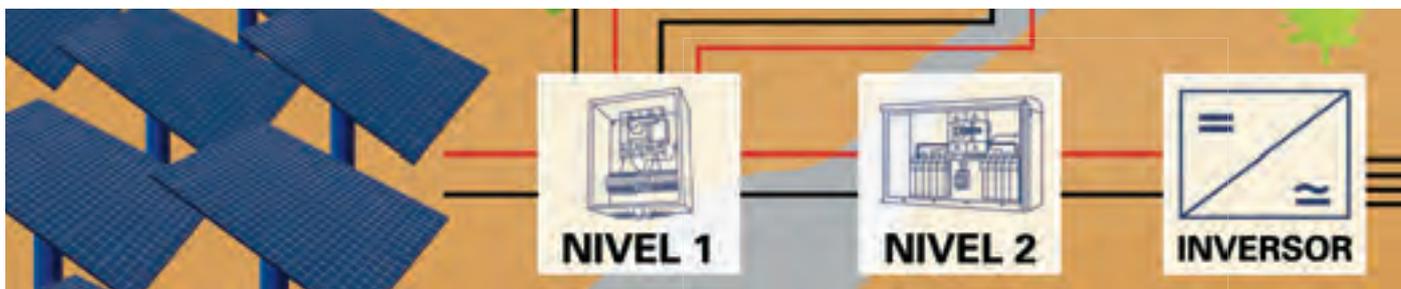
- Envoltente TPD
- Ventilación natural (evita condensación interior)
- Grado de Protección IP44 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de Seccionamiento para 900Vdc
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 100A - 900 Vdc

\*(alto x ancho x profundidad) mm

Referencia	Designación	Dimensiones*	nº strings	In 01-	In Int	Prot °)
0471104-001	TPDF2-6S-ST-NH63	<FF*JFF*CFF	I	63 A	~	NO
0471104-002	TPDF2-8S-ST-NH63	<FF*JFF*CFF	A	63 A	~	NO
0471104-003	TPDF2-10S-ST-NH63	<FF*JFF*CFF	10	63 A	~	NO
0471104-004	TPDF2-12S-ST-NH63	<FF*JFF*CFF	12	63 A	~	NO
0471104-005	TPDF2-6S-ST-CIL63	<FF*JFF*CFF	I	63 A	~	NO
0471104-006	TPDF2-8S-ST-CIL63	<FF*JFF*CFF	A	63 A	~	NO
0471104-007	TPDF2-10S-ST-CIL63	<FF*JFF*CFF	10	63 A	~	NO
0471104-008	TPDF2-12S-ST-CIL63	<FF*JFF*CFF	12	63 A	~	NO



- Envolvente TPD
- Ventilación natural (evita condensación interior)
- Grado de Protección IP44 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Sin interruptor de seccionamiento.
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 100A - 900 Vdc



Zona de la instalación donde se agrupan todos los cables salientes de los equipos de protección del Nivel 1, es ideal usar el Equipo de protección de grupo de Inversor de CAHORS, éste facilita la entrada al Inversor.

## SELECCION DE APARELLAJE

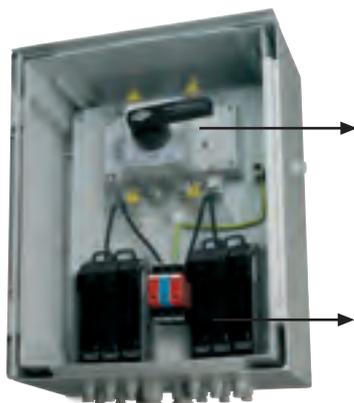
En la siguiente tabla adjunta, se muestran las distintas opciones de aparellaje (Interruptor de seccionamiento y Fusibles de protección), que configuran los cuadros de protección de Nivel 1 y Nivel 2.

### Selección Interruptor

Tensión Interruptor	Intensidad Interruptor (A)								
500 Vdc	~<	A<	~FF	<FF	ICF				
600 Vdc	~F	I<	190	CIF	AC<				
750 Vdc	15	<<	185	CFF	IJF				
850 Vdc	@<	175	~JF	<<F					
900 Vdc	@F	125	~FF	<FF					

### Selección Fusible

Tipo Base y Fusible	Intensidad Fusible (A)								
Cilíndrico (10x38) 900Vdc	1	~	@	I	A	10	12	16	~F
Cilíndrico (20x127) 1000Vdc	~F	<	C~	@F	<F	IC	AF	100	
Tipo NH (900 Vdc)	<F	IC	AF	100	125	160	~FF	~<F	



# EQUIPO DE PROTECCION SALIDA INVERSOR

## EQUIPO PCA

Equipo diseñado para proteger eléctricamente la línea desde la salida del Inversor hasta la entrada del equipo de protección y medida regulado por la compañía eléctrica 2, 14(

Equipo que dispone de un interruptor Magnetotérmico hasta 125 A ( o superior bajo demanda) y un Interruptor diferencial (CAHORS ESPAÑOLA S.A recomienda instalar un interruptor diferencial con rearme automático).



En la siguiente tabla se muestran las diversas posibilidades que CAHORS ESPAÑOLA S.A puede suministrar para proyectos de instalaciones fotovoltaicas.

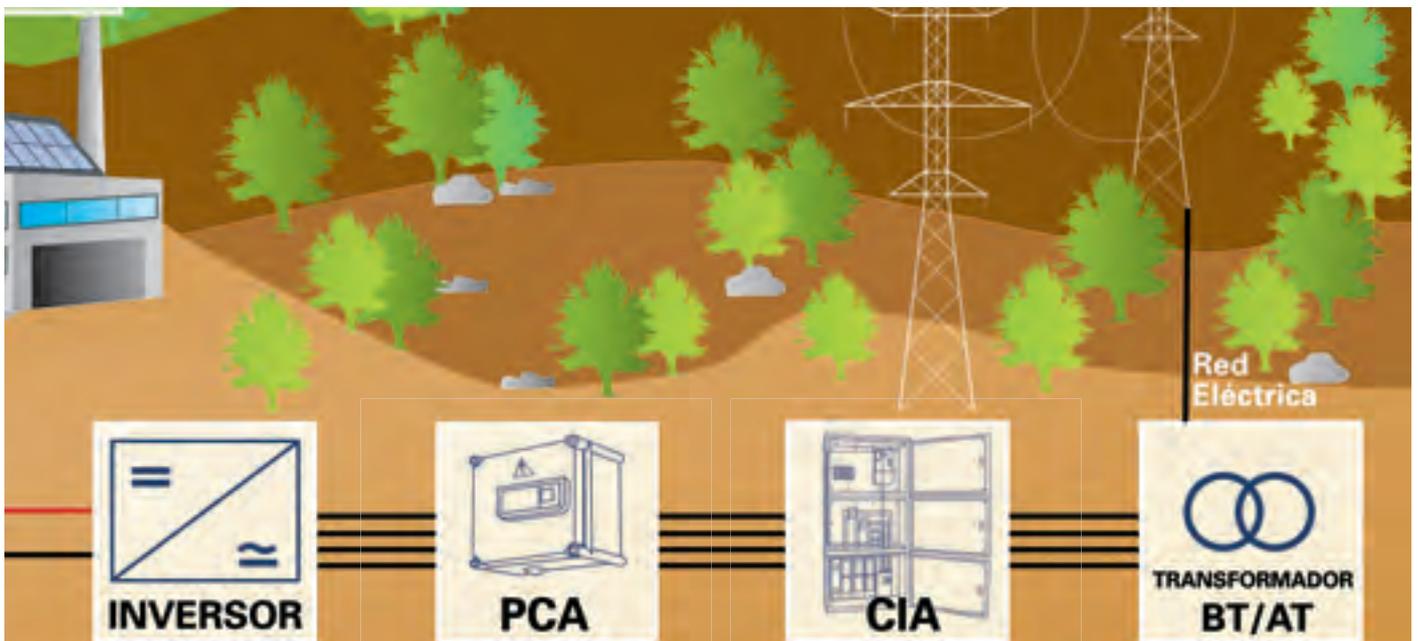
UNPCA

Referencia	Designació	Dimensiones*	Conjunto Interruptor Magnetotermico y Relé Diferencial	Interruptor Diferencial Rearme Automatico
0235783-001	UNCA-63A	270x270x170	Para In de 63A	NO
F`C<JAC?FF`	UNCA-80A	270x270x170	Para In de 80A	NO
F`C<JAC?FFC	UNCA-100A	270x270x170	Para In de 100A	NO
F`C<JAC?FF@	UNCA-125A	360x630x170	Para In de 125A	NO
F`C<JAC?FF<	UNCA-160A	360x630x170	Para In de 160A	NO
F`C<JAC?FFI	UNCA-250A	360x630x170	Para In de 250A	NO
F`C<JAC?FFJ	UNCA-63A-RA	270x540x170	Para In de 63A	~
F`C<JAC?FFA	UNCA-160A-RA	630x540x170	Para In de 160A	~
F`C<JAC?FFK	UNCA-200A-RA	630x540x170	Para In de 200A	~



- Envolvente UNINTER (doble aislamiento)
- Grado de Protección IP55 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor Magnetotérmico y trifásico
- Interruptor diferencial con rearme automático

\*(alto x ancho x profundidad) mm



Equipos ubicados en la salida del Inversor, preparados para estar instalados a la intemperie o dentro de una caseta de hormigón o similar.

## EQUIPO DE PROTECCION Y MEDIDA

### EQUIPO CIA

Equipo diseñado para proteger eléctricamente y realizar la medida de forma bidireccional, es decir, permite visualizar el consumo de Energía Eléctrica de la red de distribución y medir la Energía Eléctrica vendida o suministrada a la Red de Distribución Eléctrica. Cada Compañía Eléctrica de España, regula los equipos que ocupan su ámbito de aplicación.

Gracias a la experiencia que CAHORS ESPAÑOLA S.A. puede aportar, los equipos normalizados se pueden encontrar en distintos catálogos homologados por la compañía Eléctrica.



En la siguiente tabla se muestran las diversas posibilidades que CAHORS ESPAÑOLA S.A. puede suministrar para proyectos de instalaciones fotovoltaicas.

### EQUIPO COMPAÑIA ELECTRICA

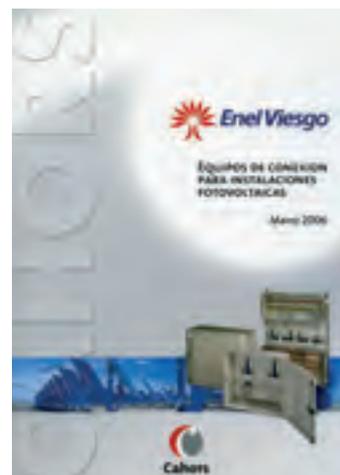
Compañía	Designación*	Referencia	Descripción
IBERDROLA	IF-ME / IF-TE / IF-CIT	Ver Catálogo Iberdrola	Equipos de 1kW hasta 100 kW y centralizaciones de contadores hasta 43,5 kW de IBERDROLA
ENEL VIESGO	AV.04 / AV.06.01 / AV.06.2	Ver Catálogo Viesgo	Equipos de 1kW hasta 100 kW y centralizaciones de contadores hasta 43,5 kW de ENEL VIESGO
UNION FENOSA	FV / A-FV/ C-FV	Ver Catálogo Unión Fenosa	Equipos de 1kW hasta 100 kW y centralizaciones de contadores hasta 43,5 kW de UNION FENOSA
SEVILLANA ENDESA	IF-1MC / IF-1TC / IF-1TMIA	Ver Catálogo Endesa	Equipos de 1kW hasta 100 kW y centralizaciones de contadores hasta 43,5 kW de SEVILLANA ENDESA



\* existen distintas designaciones en función de la compañía y potencia del equipo (5kW, 41.5kW y 100 kW, etc..)

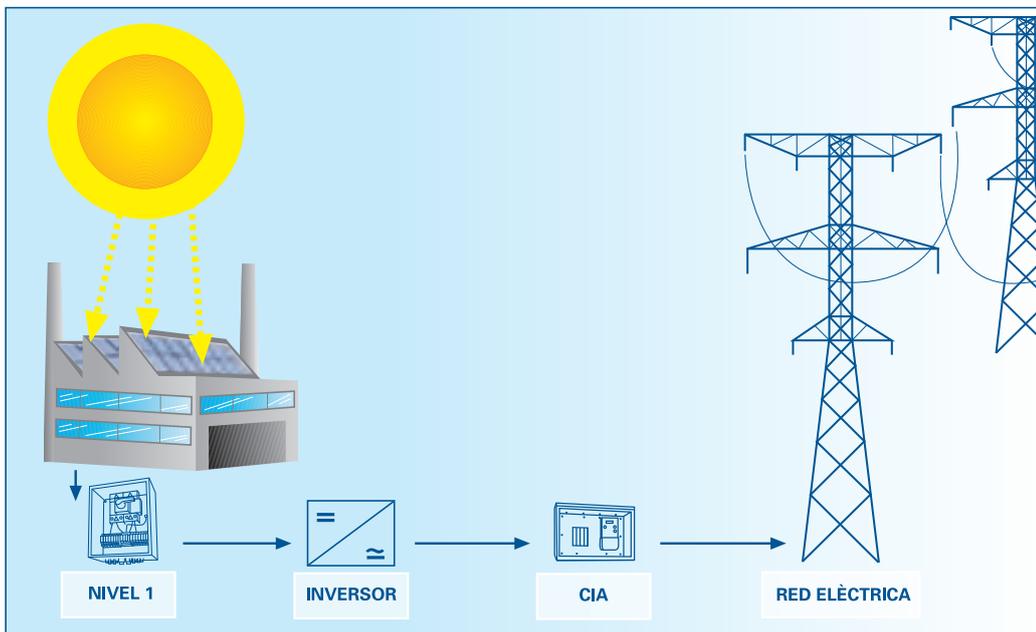


**PIDA EL CATALOGO DE COMPAÑIA EN SU DELEGACION MAS PROXIMA**  
(ver contraportada)



## OTRAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

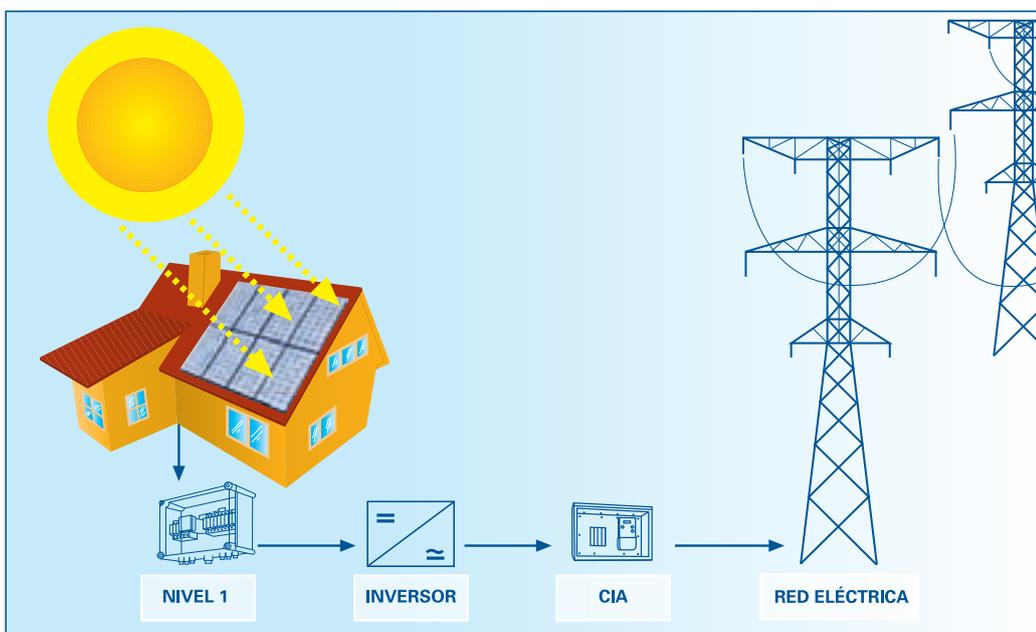
### INSTALACIONES EN INDUSTRIAS CONECTADAS A RED



Pág.6

Las Industrias, son un lugar idóneo para la instalación de paneles fotovoltaico debido a su gran superficie disponible en la cubierta de la fábrica. La industria puede ser una fuente generadora para sus instalaciones o para vender electricidad a la red eléctrica. Las instalaciones son más pequeñas que en un Huerto Solar, pero de igual forma se deben proteger mediante equipos de protección, CAHORS ha diseñado equipos que se adaptan a estas circunstancias.

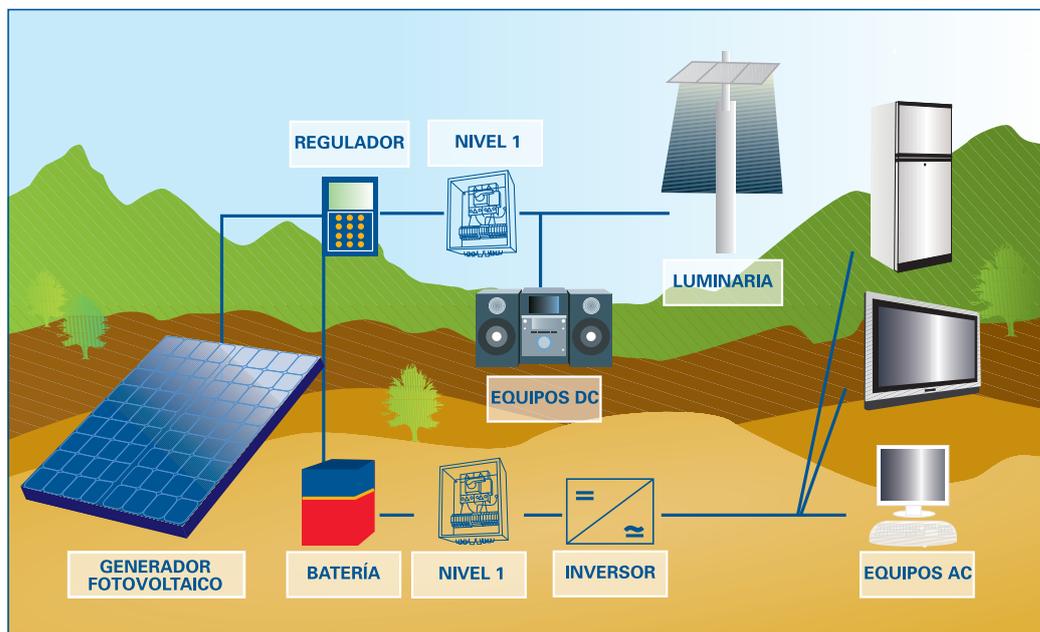
### INSTALACIONES RESIDENCIALES CONECTADAS A RED



Pág.6

Cada vez más en nuestro país, se instalan paneles fotovoltaicos en zonas residenciales, los fabricantes de paneles, los están adaptando en los tejados o terrazas sin tener un fuerte impacto visual. El usuario puede beneficiarse de tener una Energía limpia en su casa, contribuyendo al medioambiente y ahorrando dinero en su consumo y vendiendo aquella Energía sobrante a la Red de Distribución Eléctrica. Las instalaciones son más pequeñas que en un Huerto Solar, pero de igual forma se deben proteger mediante equipos de protección, CAHORS ha diseñado equipos que se adaptan a estas circunstancias.

## ELECTRIFICACION EN ZONAS RURALES O AISLADAS:



Pág.7

Aún encontramos muchas zonas en España, que no llega la electricidad con cierta facilidad, y son en estas instalaciones que se recomienda instalar unos paneles fotovoltaicos y así tener la suficiente autonomía para poder vivir o trabajar confortablemente. En estos casos si instala una batería, la cual almacena la Energía Eléctrica, que trabaja solo cuando no hay Energía Solar, por ejemplo por la Noche. CAHORS Española, ha diseñado unos equipos de dimensiones reducidas para estas aplicaciones.

## ACCESORIOS:

### CONEXIONADO COMUNICACIONES PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Para poder conectar los contadores y comunicarlos entre ellos, son necesarias clavijas y bases especiales para este fin:

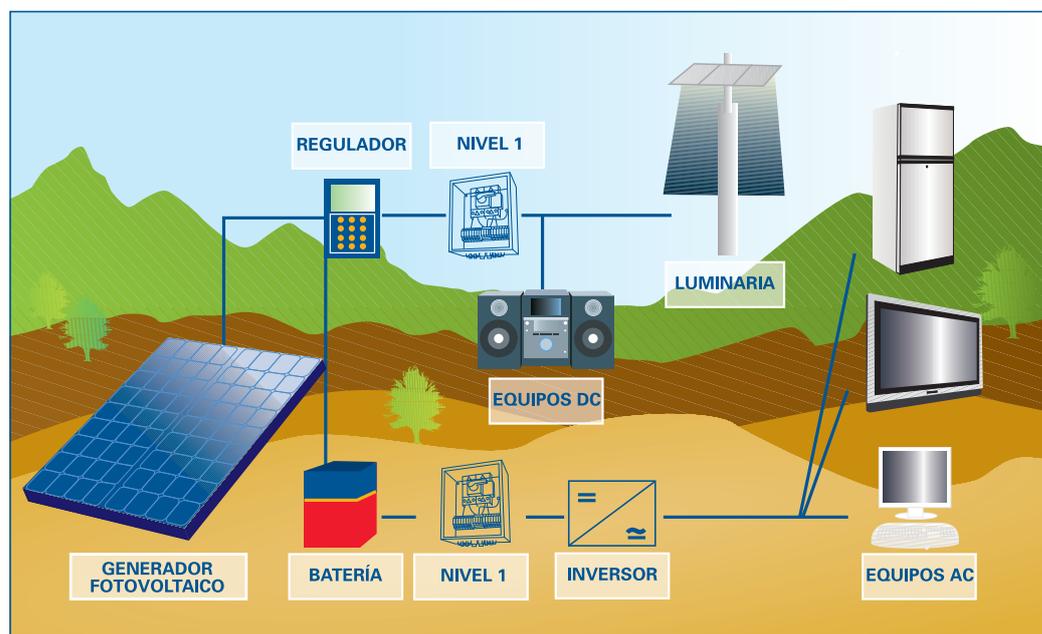
**RJ11** es un conector usado mayoritariamente para enlazar redes de telefonía. Es de medidas reducidas y tiene seis contactos como para soportar cables de hasta esa cantidad de hilos. Es el conector más difundido globalmente para la conexión de comunicación vía telefónica a MODEM o otros aparatos. Comunicació red tipo RS 232.

**:P@<** es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e y 6). Posee ocho "pines" o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado. Una aplicación común es su uso en cables de red Ethernet, donde suelen usarse 8 pines (4 pares). Otras aplicaciones incluyen terminaciones de teléfonos (4 pines o 2 pares), otros servicios de red como RDSI y T1 e incluso RS 232 y RS @A<

**Cable para fibra óptica** es la comunicación o envío de datos por refracción total, lo que permite conectar de forma ilimitada contadores a una terminal tipo PC, con comunicación RS232/ RS485/ ETHERNET (instalando previamente un conversor).



## ELECTRIFICACION EN ZONAS RURALES O AISLADAS:



Pág.7

Aún encontramos muchas zonas en España, que no llega la electricidad con cierta facilidad, y son en estas instalaciones que se recomienda instalar unos paneles fotovoltaicos y así tener la suficiente autonomía para poder vivir o trabajar confortablemente. En estos casos si instala una batería, la cual almacena la Energía Eléctrica, que trabaja solo cuando no hay Energía Solar, por ejemplo por la Noche. CAHORS Española, ha diseñado unos equipos de dimensiones reducidas para estas aplicaciones.

## ACCESORIOS:

### CONEXIONADO COMUNICACIONES PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Para poder conectar los contadores y comunicarlos entre ellos, son necesarias clavijas y bases especiales para este fin:

**RJ11** es un conector usado mayoritariamente para enlazar redes de telefonía. Es de medidas reducidas y tiene seis contactos como para soportar cables de hasta esa cantidad de hilos. Es el conector más difundido globalmente para la conexión de comunicación vía telefónica a MODEM o otros aparatos. Comunicació red tipo RS 232.

**:P@<** es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e y 6). Posee ocho "pines" o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado. Una aplicación común es su uso en cables de red Ethernet, donde suelen usarse 8 pines (4 pares). Otras aplicaciones incluyen terminaciones de teléfonos (4 pines o 2 pares), otros servicios de red como RDSI y T1 e incluso RS 232 y RS @A<

**Cable para fibra óptica** es la comunicación o envío de datos por refracción total, lo que permite conectar de forma ilimitada contadores a una terminal tipo PC, con comunicación RS232/ RS485/ ETHERNET (instalando previamente un conversor).

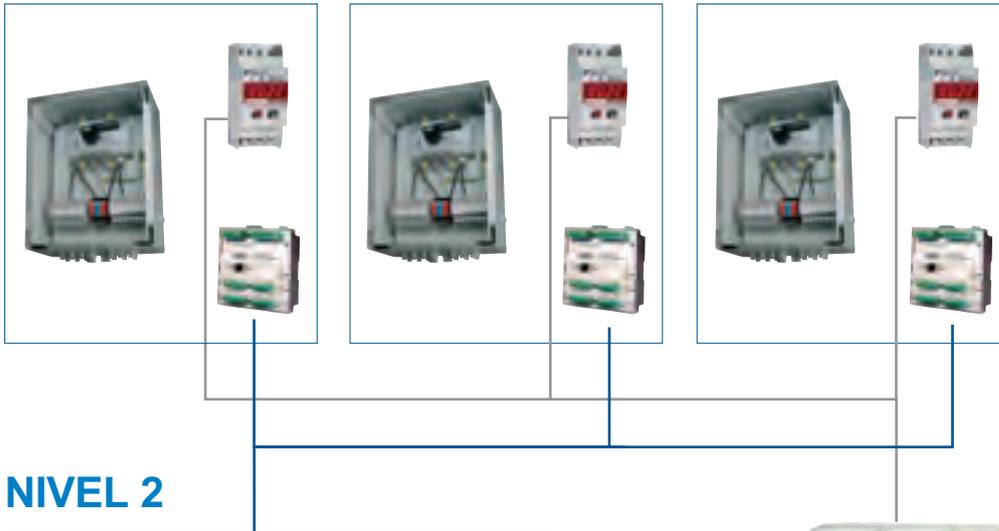


## GESTION Y CONTROL DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Cuando se ha realizado una fuerte inversión, comprando e instalando todos los elementos propios de una instalación fotovoltaica (Paneles, Inversores, Instalación, etc...), es necesario conocer su rendimiento en cada momento de generación de Energía, pues solo de esta forma, se podrá gestionar eficazmente la instalación fotovoltaica.

CAHORS ha previsto instalar en los equipos descritos en el catálogo (Equipos de Nivel 1, Nivel 2 y Compañía) electrónica de control y medida. Los Lectores Individuales o Colectivos y los Contadores realizan dicha función, éstos se pueden comunicar entre ellos hasta un punto remoto tipo PC, en el PC se pueden observar todo tipo de datos y usarlo como herramienta principal de gestión.

### NIVEL 1



**NIVEL 1:** En los equipos de Nivel 1, se pueden instalar elementos (el Lector Individual y el Lector colectivo) que nos permitan conocer la generación de Energía en todo momento.

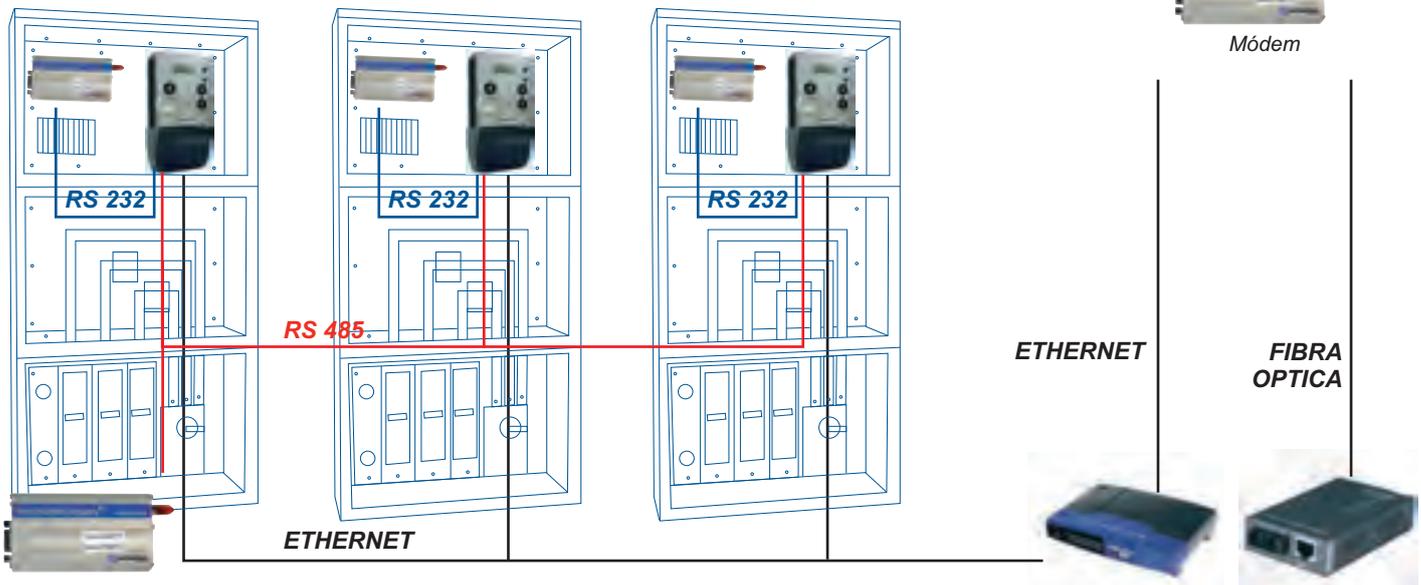
**NIVEL 2:** Los equipos de Nivel 2, por sus características pueden ubicar los Lectores Colectivos en su equipo, y permiten leer distintas generaciones de grupo de Paneles desde la misma pantalla o comunicándose a un PC.

**CIA:** Equipos que vienen provistos con contadores. Los Contadores nos pueden dar un valor añadido de Control y Comunicación de la Instalación.

### NIVEL 2



### CIA



Los contadores pueden disponer de 2 puertos de comunicación, un puerto es siempre reservado y utilizado por la compañía eléctrica, el segundo puerto puede usarse para conectar uno o varios contadores a un punto remoto tipo PC. Las comunicaciones son a través de modems, Ethernet o Fibra Óptica. Y los tipos de comunicación son la RS 232 (pocos contadores), la RS 485 (varios contadores), ETHERNET o Fibra Óptica ( Gran cantidad de Contadores).



● **DELEGACION CENTRO**

Sr. J. Peñalver - jpenalver@cahorsesp.es  
Sr. T. del Blanco - tblanco@cahorsesp.es  
Tel. 917 967 777 - Fax 917 982 978  
Pl. Camino de Getafe - C. San Erasmo, 28 nave 6  
28021 MADRID

● **DELEGACION ESTE**

Sr. M. Roma - mroma@cahorsesp.es  
Tel. 932 780 746 - Fax 933 056 701  
C. Santander, 42-48, local 19  
08020 BARCELONA

● **DELEGACION LEVANTE**

Sr. A. Marín - amarín@cahorsesp.es  
Tel./Fax 963 848 528  
C. Alberique, 29 - puerta 15  
46008 VALENCIA

● **DELEGACION NOROESTE**

Sr. A. Bruquetas - abruquetas@cahorsesp.es  
Tel. 981 137 412 - Fax 981 130 817  
Pl. Pocomaco, nave G-18 lateral  
15190 MESOIRO (La Coruña)

● **DELEGACION NORTE**

Sr. M. Montero - mmontero@cahorsesp.es  
Tel./Fax 944 522 934  
Pl. Torrelarragoiti, pabellón 8-2-14  
48170 ZAMUDIO (Vizcaya)

● **DELEGACION SUR OCCIDENTAL**

Sr. M. De Ramón - mramon@cahorsesp.es  
Tel./Fax 954 335 565  
Pza. Pedro Santos Gómez, portal 1 - 1ºD  
41010 SEVILLA

● **DELEGACION SUR ORIENTAL**

Sr. J.C. Moreno - jcmoreno@cahorsesp.es  
Tel./Fax 952 269 401  
C. Fuente de la Mania, 1-1º  
29012 MALAGA

# Solar

Solar inverters

Unlimited Energy



Energy for  
the earth.

We are the  
heart of  
photovoltaic  
plants

“Vertical integration gives us flexibility to adapt to customers’ requirements”

+25 International delegations

+70<sub>GW</sub>

OF INSTALLED POWER  
SOLAR + STORAGE

+10<sub>K</sub>

SOLAR INVERTERS SOLD

+2000

SOLAR PROJECTS  
AROUND THE WORLD

---

HEMK

10

---

MV SKID  
& TWIN SKID

16

---

HEM

24

---

PPC  
& EMS

30

---

Datasheets

40

---

---

Power On  
Support

58

---

Contact

62

---

# HEMK

UNLIMITED ENERGY

Offers the advantages of central and string inverters.  
Full front access simplifies maintenance tasks.

# HEMK

**Big power on a compact unit**

**Easy maintenance.** The advantages of a central inverter with the modularity of the string inverters. Designed to be easily replaceable on the field with a safe, reliable, and fast Plug&Play assembly system. Includes up to 4 FRUs (Field Replaceable Units).

**Bus Plus. Combines solar energy and storage.** The Bus Plus feature allows the connection of up to four Freemaq DC/DC converters. It's the most cost-competitive solution for solar-plus-storage retrofits.

**Active heating.** The active heating function is included by default and is automatically activated to avoid internal condensation at very low temperatures when the inverter is not actively exporting power. It also can shift to reactive power compensation mode.

**Advanced grid support.** Capable of operating on any power system. Offering advanced grid support functionalities to comply with the most restrictive grid codes.

**Multilevel topology.** The 3 level IGBT topology reduces stage losses, increases inverter efficiency, and minimizes total harmonic distortion. High efficiency to deliver the lowest cost of energy (LCOE).





---

DC-coupled storage system from 1200 kW to 4800 kW

---

Can reach up to a nominal power of 4.4 MVA

---

6 different AC voltages

---

Up to 1500 Vdc

---

# MV SKID & TWIN SKID

UNLIMITED ENERGY

Combine the HEMK with our MV stations. Utility scale solar stations. From low to medium voltage.

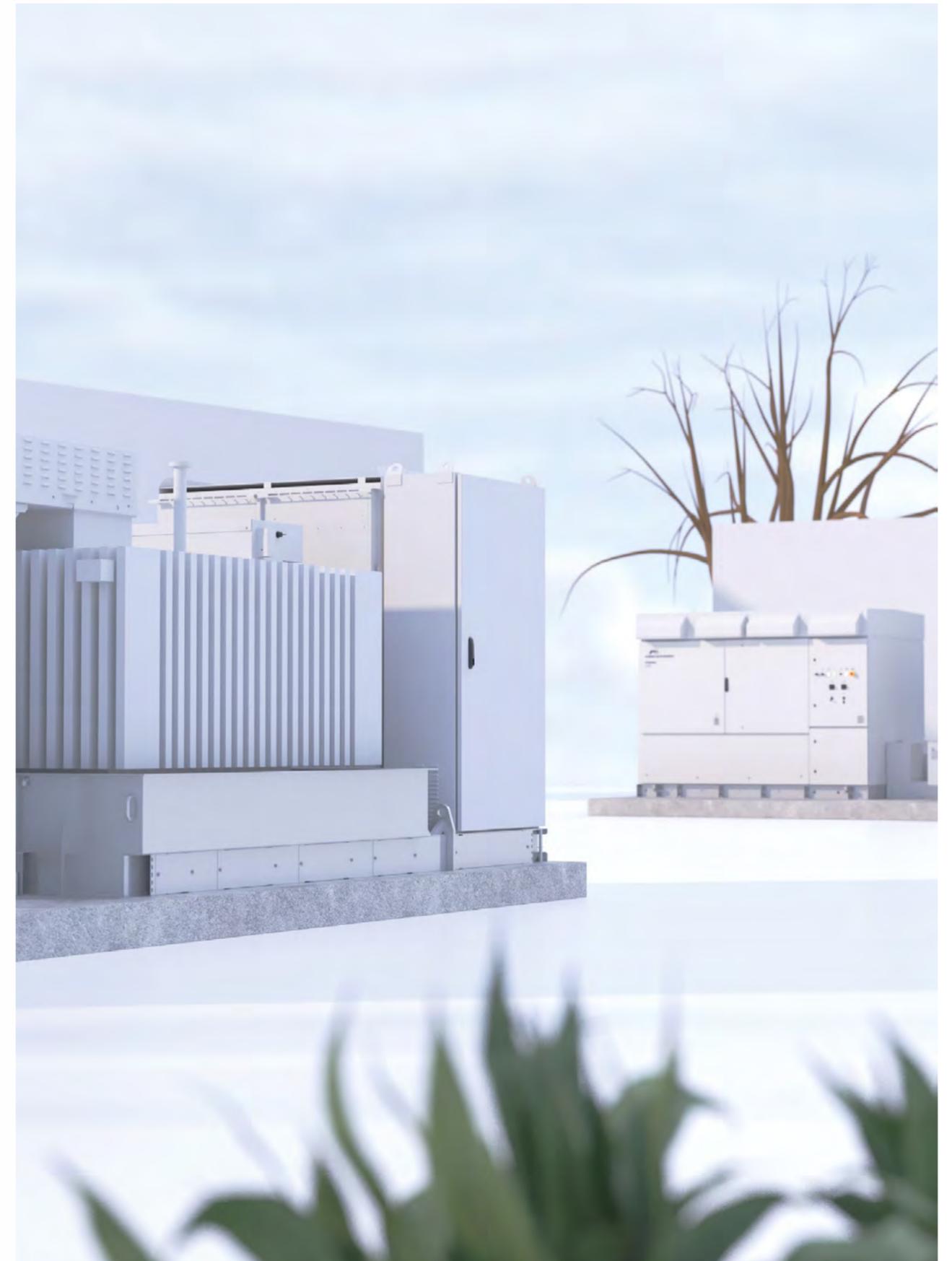
# MV Skid Compact & Twin Skid Compact

Our MV Stations make the  
commissioning easier.

**Turn-key solution.** The SKID family facilitates the project design and reduces the installation costs.

**The fastest connection with any HEMK**

**Simplify your commissioning.** All the medium voltage equipment is already integrated.



# Easy to transport anywhere

MV Skid Compact



---

From 6.6kV to 34.5 kV in  
the high voltage range

---

Power outputs from  
1910kVA to 4390kVA

---

600 V - 690 V in the low  
voltage range

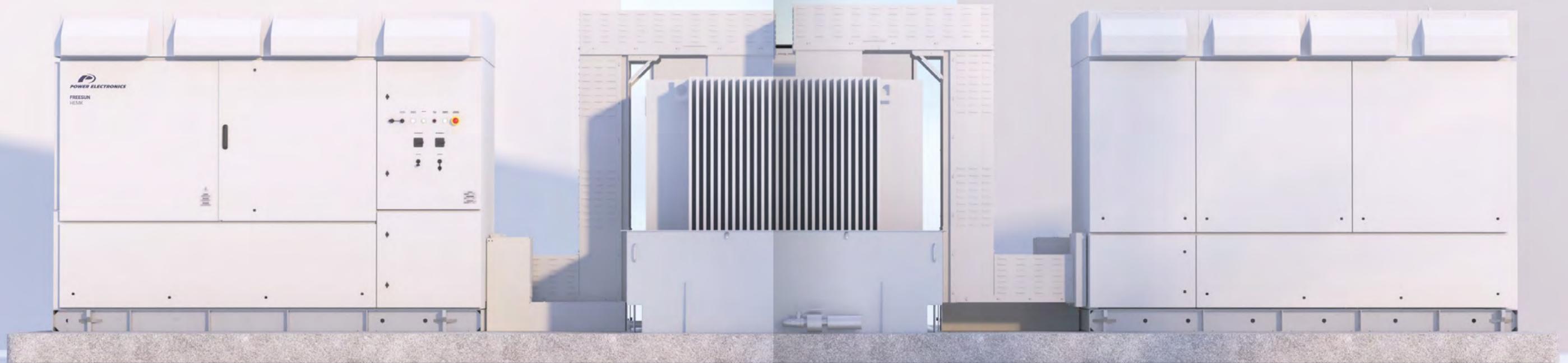
---

Choose the distribution  
that fits better on you  
solar plant for one HEMK

---

# For the largest storage plants Extra high power density

Twin Skid Compact



---

11 kV to 34.5 kV in the high  
voltage range

---

Power outputs from 3820  
kVA to 8780 kVA

---

600 V - 690 V in the low  
voltage range

---

# HEM

Our turn-key solution simplifies the task of designing the installation, and reduces connection costs.

UNLIMITED ENERGY

# HEM

Just all-in-one

**Easy maintenance.** The advantages of a central inverter with the modularity of the string inverters. Designed to be easily replaceable on the field with a safe, reliable, and fast Plug&Play assembly system. Includes up to 4 FRUs (Field Replaceable Units).

**Bus Plus.** Combine solar and storage. The Bus Plus feature allows the connection of up to four Freemaq DC/DC converters. It's the most cost-competitive solution for solar-plus-storage retrofits.

**ECON MODE. Remove no-load losses.** Disconnecting the power station from the grid and taking the medium-voltage transformer out of the circuit, the continuous energy cost of no-load losses is eliminated.

**Advanced grid support.** Capable of operating on any power system. Offering advanced grid support functionalities to comply with the most restrictive grid codes.

**Active heating.** The active heating function is included by default and is automatically activated to avoid internal condensation at very low temperatures when the inverter is not actively exporting power. It also can shift to reactive power compensation mode.

**Multilevel topology.** The 3 level IGBT topology reduces stage losses, increases inverter efficiency, and minimizes total harmonic distortion. High efficiency to deliver the lowest cost of energy (LCOE).

**Integrated MV solution in the same enclosure.** The storage turn-key solution that simplifies the installation design.

**iCOOL 4, the most innovative cooling system.** Our own air ventilation system provides a constant flow of clean air inside the equipment, without the need of liquid cooling.





---

1500 Vdc

---

---

Can reach up to a nominal power of 4.2 MVA

---

---

DC-coupled storage system from 1200 kW to 4800 kW

---

# PPC

# &

# EMS

Advanced control solutions to have everything in view.  
The real time of your photovoltaic plant.

UNLIMITED ENERGY

---

The Power Plant Controller is the interface between the grid operator and the inverters, designed to meet the most demanding grid connection requirements.

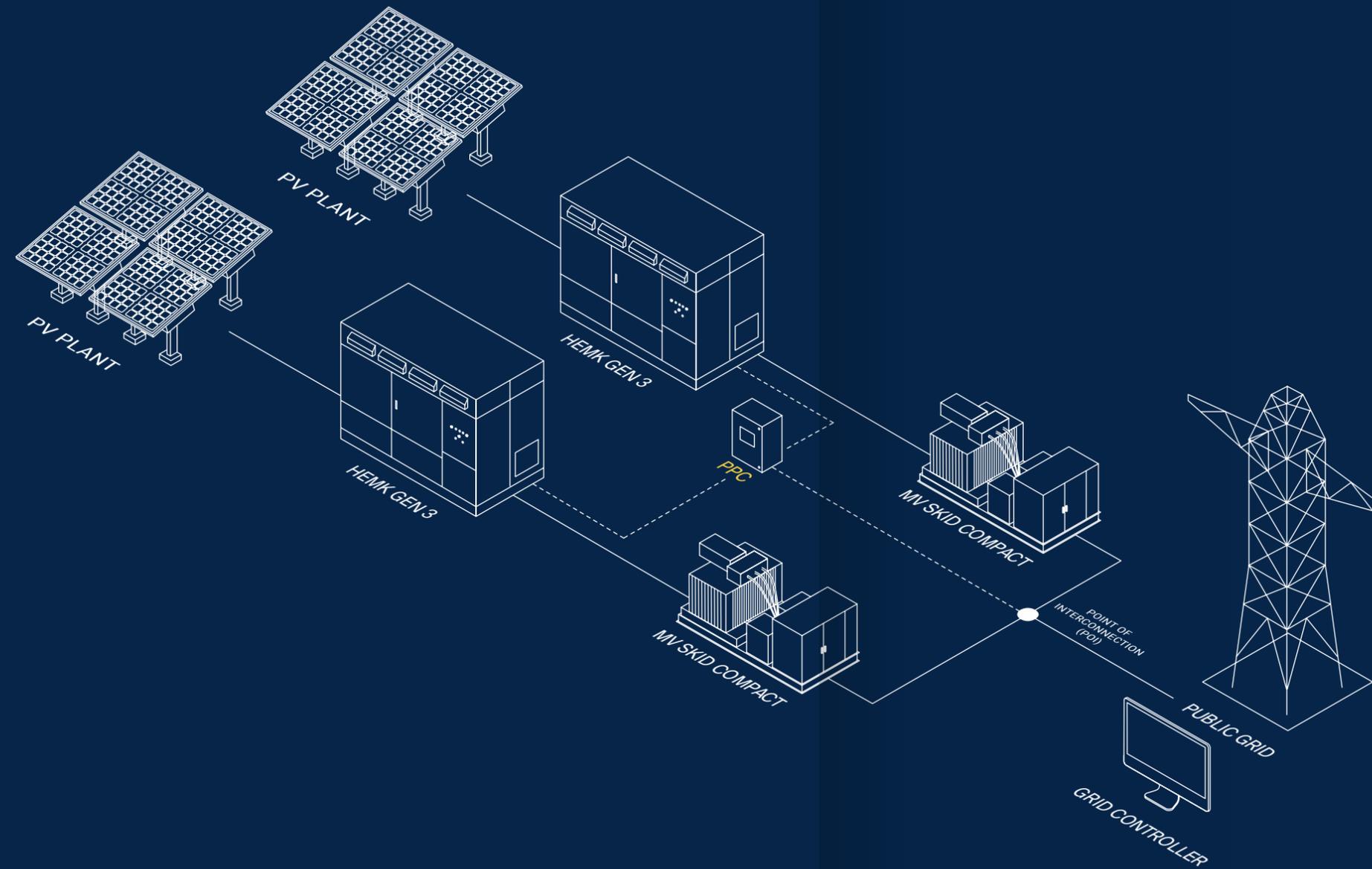
---

Regardless of where you are

---

# PPC





**Advanced and reliable functionalities.** PPC is used to manage PV plants in order to comply with all the utility and customer requirements, thanks to its fast and flexible control algorithms.



**O&M diagnosis functions**  
Reports warning / fault messages and enables user management, real-time data monitoring, etc

# The governor

---

Our solutions are prepared to maximize the benefits of your plants and give the user real time information.

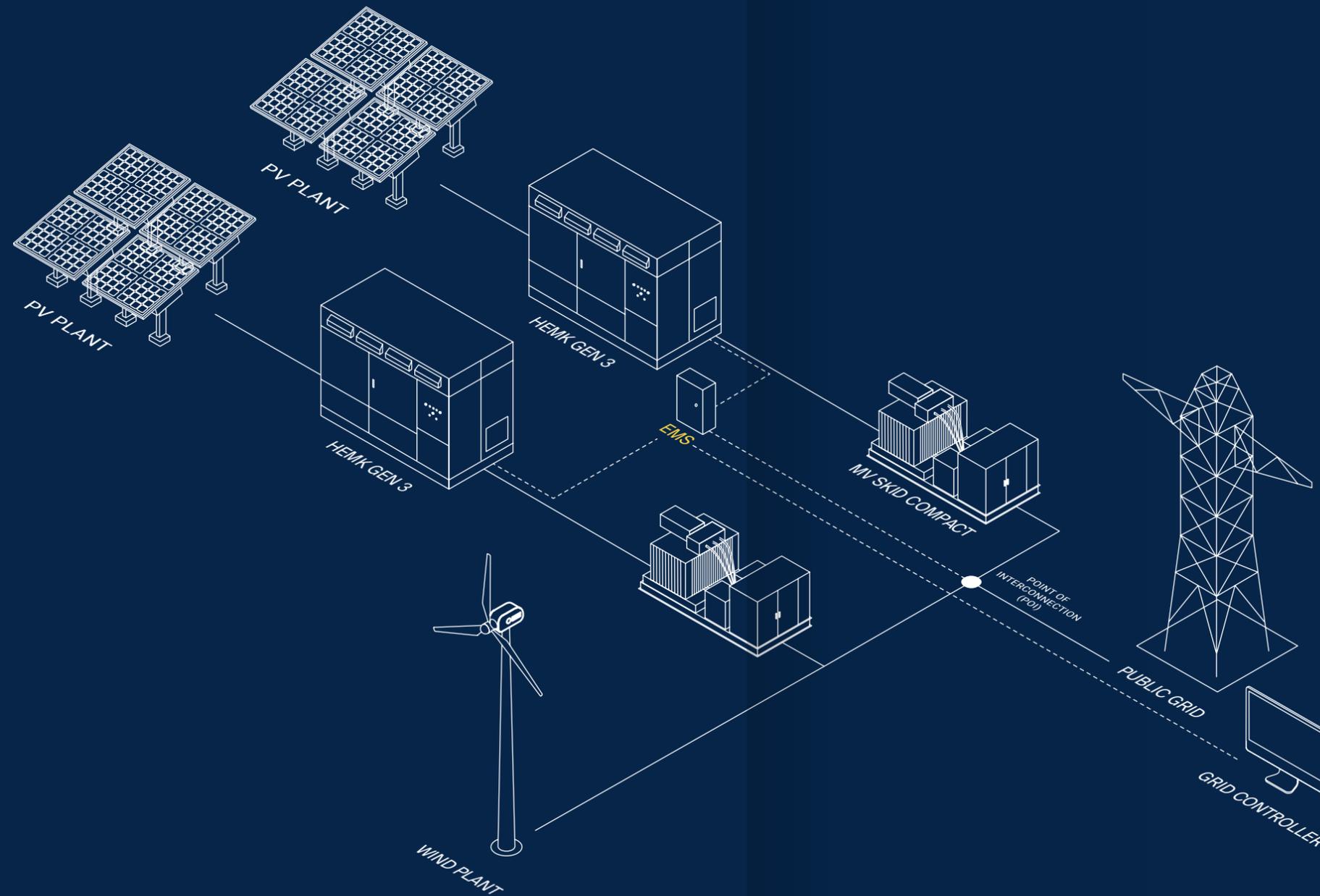
---

# EMS

The energy management system

---





**Maximize the efficiency of the system.**

Reduction of the electricity cost due to the energy consumption reduction from the grid.

The best solution for self-consumption applications.

Advanced, reliable and precise algorithms designed to match energy production and consumption.

---

# Datasheets

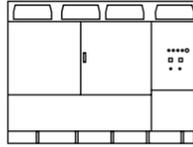
---

Find all the specifications of our products just here.

---



## Freesun HEMK 690V

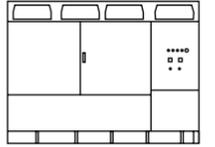


690V	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	
<b>REFERENCES</b>	<b>FS2195K</b>	<b>FS3290K</b>	<b>FS4390K</b>	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>			
	2195	3290	4390	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>			
	2035	3055	4075	
	Max. AC Output Current (A) @40°C			
	1837	2756	3674	
	Operating Grid Voltage (VAC)			
690V ±10%				
Operating Grid Frequency (Hz)				
50/60Hz				
Current Harmonic Distortion (THDi)				
< 3% per IEEE519				
Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>				
0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night				
DC	DC Voltage Range <sup>[3]</sup>			
	976V - 1500V			
	Maximum DC Voltage			
	1500V			
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[4]</sup>	2295	3443	4590
Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[4]</sup>	3470	5205	6940	
Number of Freemaq DC/DC <sup>[4]</sup>	Up to 4			
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.84%	98.87%	98.93%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.48%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)			
	9.8 x 6.5 x 7.2			
	Dimensions [WxDxH] (m)			
	3.0 x 2.0 x 2.2			
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
Weight (kg)	5200	5350	5500	
Type of Ventilation				
Forced air cooling				
Degree of Protection				
NEMA 3R / IP55				
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[5]</sup>			
	From -25°C to +60°C, >50°C power derating			
	Operating Relative Humidity Range			
	From 4% to 100% non-condensing			
	Storage Temperature Range			
From -15°C to +40°C				
Max. Altitude (above sea level)				
2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)				
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol			
	Modbus TCP			
	Power Plant Controller	Optional		
Keyed ON/OFF Switch	Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection			
	GFDI and isolation monitoring device			
	Humidity Control			
	Active heating			
	General AC Protection & Disconn.			
Circuit breaker				
General DC Protection & Disconn.				
Fuses, DC switch-disconnectors				
Overvoltage Protection				
Type 2 protection for AC and DC				
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety			
	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2			
	Installation			
NEC 2020 / IEC				
Utility Interconnect				
IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014				

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAR)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [3] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [5] Optional available for temperatures down to -35°C.

## Freesun HEMK 660V

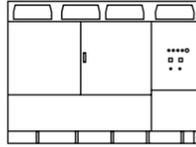


660V	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	
<b>REFERENCES</b>	<b>FS2101K</b>	<b>FS3151K</b>	<b>FS4200K</b>	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>			
	2100	3150	4200	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>			
	1950	2925	3900	
	Max. AC Output Current (A) @40°C			
	1837	2756	3674	
	Operating Grid Voltage (VAC)			
660V ±10%				
Operating Grid Frequency (Hz)				
50/60Hz				
Current Harmonic Distortion (THDi)				
< 3% per IEEE519				
Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>				
0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night				
DC	DC Voltage Range <sup>[3]</sup>			
	934V - 1500V			
	Maximum DC Voltage			
	1500V			
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[4]</sup>	2295	3443	4590
Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[4]</sup>	3470	5205	6940	
Number of Freemaq DC/DC <sup>[4]</sup>	Up to 4			
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.81%	98.84%	98.90%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.48%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)			
	9.8 x 6.5 x 7.2			
	Dimensions [WxDxH] (m)			
	3.0 x 2.0 x 2.2			
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
Weight (kg)	5200	5350	5500	
Type of Ventilation				
Forced air cooling				
Degree of Protection				
NEMA 3R / IP55				
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[5]</sup>			
	From -25°C to +60°C, >50°C power derating			
	Operating Relative Humidity Range			
	From 4% to 100% non-condensing			
	Storage Temperature Range			
From -15°C to +40°C				
Max. Altitude (above sea level)				
2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)				
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol			
	Modbus TCP			
	Power Plant Controller	Optional		
Keyed ON/OFF Switch	Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection			
	GFDI and isolation monitoring device			
	Humidity Control			
	Active heating			
	General AC Protection & Disconn.			
Circuit breaker				
General DC Protection & Disconn.				
Fuses, DC switch-disconnectors				
Overvoltage Protection				
Type 2 protection for AC and DC				
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety			
	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2			
	Installation			
NEC 2020 / IEC				
Utility Interconnect				
IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014				

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAR)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [3] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [5] Optional available for temperatures down to -35°C.

Freesun HEMK  
645V

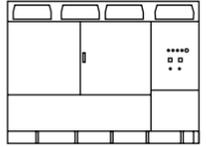


645V	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES	FS2055K	FS3080K	FS4105K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>		
	2055	3080	4105
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>		
	1905	2855	3810
	Max. AC Output Current (A) @40°C		
	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)		
645V ±10%			
Operating Grid Frequency (Hz)			
50/60Hz			
Current Harmonic Distortion (THDi)			
< 3% per IEEE519			
Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>			
0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night			
DC	DC Voltage Range <sup>[3]</sup>		
	913V - 1500V		
	Maximum DC Voltage		
	1500V		
	Number of Inputs		
	Up to 20	Up to 30	Up to 40
Max. DC Continuous Current (A) <sup>[4]</sup>			
2295	3443	4590	
Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[4]</sup>			
3470	5205	6940	
Number of Freemaq DC/DC <sup>[4]</sup>			
Up to 4			
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)		
	98.78%	98.81%	98.87%
Euroeta (η) (preliminary)			
98.40%	98.43%	98.60%	
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)		
	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)		
	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)		
11465	11795	12125	
Weight (kg)			
5200	5350	5500	
Type of Ventilation			
Forced air cooling			
Degree of Protection			
NEMA 3R / IP55			
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[5]</sup>		
	From -25°C to +60°C, >50°C power derating		
	Operating Relative Humidity Range		
	From 4% to 100% non-condensing		
	Storage Temperature Range		
From -15°C to +40°C			
Max. Altitude (above sea level)			
2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)			
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol		
	Modbus TCP		
	Power Plant Controller		
Optional			
Keyed ON/OFF Switch			
Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection		
	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control		
	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.		
Circuit breaker			
General DC Protection & Disconn.			
Fuses, DC switch-disconnectors			
Overvoltage Protection			
Type 2 protection for AC and DC			
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety		
	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation		
NEC 2020 / IEC			
Utility Interconnect			
IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014			

NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.
- [2] Consult P-Q charts available:  $Q(kVA) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$ .
- [3] Consult Power Electronics for derating curves.
- [4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.
- [5] Optional available for temperatures down to -35°C.

Freesun HEMK  
630V



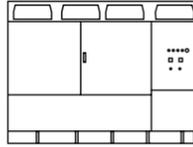
630V	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES	FS2005K	FS3005K	FS4010K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>		
	2005	3005	4010
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>		
	1860	2790	3720
	Max. AC Output Current (A) @40°C		
	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)		
630V ±10%			
Operating Grid Frequency (Hz)			
50/60Hz			
Current Harmonic Distortion (THDi)			
< 3% per IEEE519			
Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>			
0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night			
DC	DC Voltage Range <sup>[3]</sup>		
	891V - 1500V		
	Maximum DC Voltage		
	1500V		
	Number of Inputs		
	Up to 20	Up to 30	Up to 40
Max. DC Continuous Current (A) <sup>[4]</sup>			
2295	3443	4590	
Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[4]</sup>			
3470	5205	6940	
Number of Freemaq DC/DC <sup>[4]</sup>			
Up to 4			
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)		
	98.76%	98.79%	98.85%
Euroeta (η) (preliminary)			
98.39%	98.42%	98.59%	
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)		
	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)		
	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)		
11465	11795	12125	
Weight (kg)			
5200	5350	5500	
Type of Ventilation			
Forced air cooling			
Degree of Protection			
NEMA 3R / IP55			
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[5]</sup>		
	From -25°C to +60°C, >50°C power derating		
	Operating Relative Humidity Range		
	From 4% to 100% non-condensing		
	Storage Temperature Range		
From -15°C to +40°C			
Max. Altitude (above sea level)			
2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)			
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol		
	Modbus TCP		
	Power Plant Controller		
Optional			
Keyed ON/OFF Switch			
Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection		
	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control		
	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.		
Circuit breaker			
General DC Protection & Disconn.			
Fuses, DC switch-disconnectors			
Overvoltage Protection			
Type 2 protection for AC and DC			
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety		
	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation		
NEC 2020 / IEC			
Utility Interconnect			
IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014			

NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.
- [2] Consult P-Q charts available:  $Q(kVA) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$ .
- [3] Consult Power Electronics for derating curves.
- [4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.
- [5] Optional available for temperatures down to -35°C.

## Freesun HEMK

615V



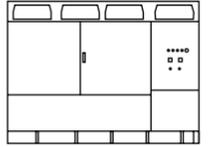
615V	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	
<b>REFERENCES</b>	<b>FS1955K</b>	<b>FS2935K</b>	<b>FS3915K</b>	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>			
	1955	2935	3915	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>			
	1815	2725	3635	
	Max. AC Output Current (A) @40°C			
	1837	2756	3674	
	Operating Grid Voltage (VAC)			
615V ±10%				
Operating Grid Frequency (Hz)				
50/60Hz				
Current Harmonic Distortion (THDi)				
< 3% per IEEE519				
Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>				
0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night				
DC	DC Voltage Range <sup>[3]</sup>			
	870V - 1500V			
	Maximum DC Voltage			
	1500V			
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[4]</sup>	2295	3443	4590
Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[4]</sup>	3470	5205	6940	
Number of Freemaq DC/DC <sup>[4]</sup>	Up to 4			
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)			
	98.76%	98.79%	98.84%	
Euroeta (η) (preliminary)				
98.38%			98.41%	98.57%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)			
	9.8 x 6.5 x 7.2			
	Dimensions [WxDxH] (m)			
	3.0 x 2.0 x 2.2			
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
Weight (kg)	5200	5350	5500	
Type of Ventilation				
Forced air cooling				
Degree of Protection				
NEMA 3R / IP55				
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[5]</sup>			
	From -25°C to +60°C, >50°C power derating			
	Operating Relative Humidity Range			
	From 4% to 100% non-condensing			
	Storage Temperature Range			
From -15°C to +40°C				
Max. Altitude (above sea level)				
2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)				
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol			
	Modbus TCP			
	Power Plant Controller	Optional		
Keyed ON/OFF Switch	Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection			
	GFDI and isolation monitoring device			
	Humidity Control			
	Active heating			
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors			
Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC			
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety			
	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2			
	Installation	NEC 2020 / IEC		
Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014			

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult P-Q charts available:  $Q(kVar)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [3] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [5] Optional available for temperatures down to -35°C.

## Freesun HEMK

600V

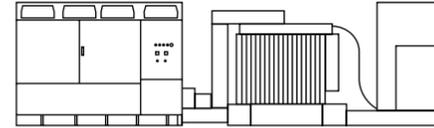


600V	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	
<b>REFERENCES</b>	<b>FS1910K</b>	<b>FS2865K</b>	<b>FS3820K</b>	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>			
	1910	2865	3820	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>			
	1775	2660	3545	
	Max. AC Output Current (A) @40°C			
	1837	2756	3674	
	Operating Grid Voltage (VAC)			
600V ±10%				
Operating Grid Frequency (Hz)				
50/60Hz				
Current Harmonic Distortion (THDi)				
< 3% per IEEE519				
Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>				
0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night				
DC	DC Voltage Range <sup>[3]</sup>			
	849V - 1500V			
	Maximum DC Voltage			
	1500V			
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[4]</sup>	2295	3443	4590
Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[4]</sup>	3470	5205	6940	
Number of Freemaq DC/DC <sup>[4]</sup>	Up to 4			
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)			
	98.76%	98.78%	98.84%	
Euroeta (η) (preliminary)				
98.37%			98.39%	98.56%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)			
	9.8 x 6.5 x 7.2			
	Dimensions [WxDxH] (m)			
	3.0 x 2.0 x 2.2			
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
Weight (kg)	5200	5350	5500	
Type of Ventilation				
Forced air cooling				
Degree of Protection				
NEMA 3R / IP55				
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[5]</sup>			
	From -25°C to +60°C, >50°C power derating			
	Operating Relative Humidity Range			
	From 4% to 100% non-condensing			
	Storage Temperature Range			
From -15°C to +40°C				
Max. Altitude (above sea level)				
2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)				
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol			
	Modbus TCP			
	Power Plant Controller	Optional		
Keyed ON/OFF Switch	Standard			
PROTECTIONS	Ground Fault Protection			
	GFDI and isolation monitoring device			
	Humidity Control			
	Active heating			
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors			
Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC			
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety			
	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2			
	Installation	NEC 2020 / IEC		
Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB / IEC 62116:2014			

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult P-Q charts available:  $Q(kVar)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [3] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [5] Optional available for temperatures down to -35°C.

## MV Skid Compact

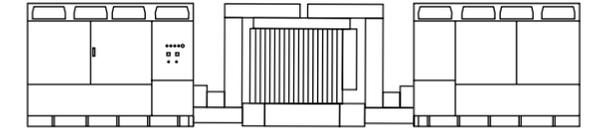


RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
CONNECTIONS	Switchgear short circuit rating <sup>[1]</sup>	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC <sup>[1]</sup>	A FLR 16 kA 1 s
	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
	Ambient temperature range <sup>[2]</sup>	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
ENVIRONMENT	Maximum altitude (above sea level) <sup>[1]</sup>	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid
	UPS system <sup>[1]</sup>	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

## NOTES

- [1] Consult with Power Electronics for other options.  
[2] For lower temperatures, consult with Power Electronics.

## Twin Skid Compact



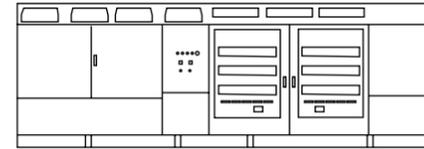
RATINGS	Power range @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA
	Power range @ 50 °C	3550 kVA - 8150 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11y11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing. Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
CONNECTIONS	Switchgear short circuit rating <sup>[1]</sup>	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC <sup>[1]</sup>	A FLR 16 kA 1 s
	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
	Ambient temperature range <sup>[2]</sup>	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
ENVIRONMENT	Maximum altitude (above sea level) <sup>[1]</sup>	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid
	UPS system <sup>[1]</sup>	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

## NOTES

- [1] Consult with Power Electronics for other options.  
[2] For lower temperatures, consult with Power Electronics.

## Freesun HEM

UL



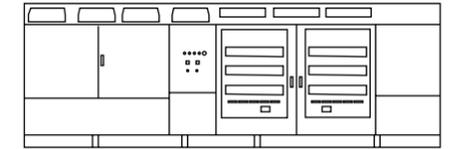
REFERENCES	FS4200M	FS4201M	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	4200	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	3900	
	Operating Grid Voltage (kV) <sup>[2]</sup>	34.5kV ±10%	13.8kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night	
DC	DC Voltage Range <sup>[4]</sup>	934V - 1500V	
	Maximum DC Voltage	1500V	
	Number of Inputs	Up to 40	
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[5]</sup>	4590	
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[5]</sup>	6940	
	Number of Freemaq DC/DC <sup>[5]</sup>	Up to 4	
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	97.8% including MV transformer	
	Euroeta (η) (preliminary)	97.51% including MV transformer	
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2	
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2	
	Weight (lbs)	30865	
	Weight (kg)	14000	
	Type of Ventilation	Forced air cooling	
	Degree of Protection	NEMA 3R	
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[6]</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating	
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing	
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C	
	Max. Altitude (above sea level) <sup>[7]</sup>	2000m	
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP	
	Power Plant Controller	Optional	
	Keyed ON/OFF Switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device	
	Humidity Control	Active heating	
	General AC Protection & Disconn.	MV switchgear (20 or 25 kA)	
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors	
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC	
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.1071-16	
	Installation	NEC 2020	
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB	

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult Power Electronics for other configurations.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVA) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$ .  
 [4] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [6] Optional available for temperatures down to -35°C.  
 [7] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

## Freesun HEM

IEC



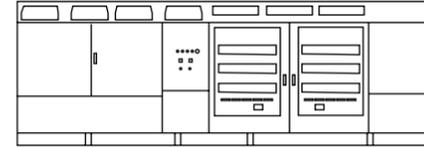
REFERENCES	FS4200MH	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	4200
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	3900
	Operating Grid Voltage (kV) <sup>[2]</sup>	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night
DC	DC Voltage Range <sup>[4]</sup>	934V - 1500V
	Maximum DC Voltage	1500V
	Number of Inputs	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[5]</sup>	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[5]</sup>	6940
	Number of Freemaq DC/DC <sup>[5]</sup>	Up to 4
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	97.8% including MV transformer
	Euroeta (η) (preliminary)	97.51% including MV transformer
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2
	Weight (lbs)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of Ventilation	Forced air cooling
	Degree of Protection	IP55
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[6]</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C
	Max. Altitude (above sea level) <sup>[7]</sup>	2000m
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP
	Power Plant Controller	Optional
	Keyed ON/OFF Switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device
	Humidity Control	Active heating
	General AC Protection & Disconn.	MV switchgear (2L+V)
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	IEC 62477-2

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult Power Electronics for other configurations.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVA) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$ .  
 [4] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [6] Optional available for temperatures down to -35°C.  
 [7] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

## Freesun HEM

UL



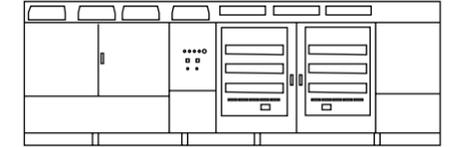
REFERENCES	FS4105M	FS4106M	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	4105	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	3810	
	Operating Grid Voltage (kV) <sup>[2]</sup>	34.5kV ±10%	13.8kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night	
DC	DC Voltage Range <sup>[4]</sup>	913V - 1500V	
	Maximum DC Voltage	1500V	
	Number of Inputs	Up to 40	
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[5]</sup>	4590	
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[5]</sup>	6940	
	Number of Freemaq DC/DC <sup>[5]</sup>	Up to 4	
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	97.76% including MV transformer	
	Euroeta (η) (preliminary)	97.50% including MV transformer	
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2	
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2	
	Weight (lbs)	30865	
	Weight (kg)	14000	
	Type of Ventilation	Forced air cooling	
	Degree of Protection	NEMA 3R	
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[6]</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating	
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing	
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C	
	Max. Altitude (above sea level) <sup>[7]</sup>	2000m	
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP	
	Power Plant Controller	Optional	
	Keyed ON/OFF Switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device	
	Humidity Control	Active heating	
	General AC Protection & Disconn.	MV switchgear (20 or 25 kA)	
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors	
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC	
	CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.1071-16
	Installation	NEC 2020	
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB	

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult Power Electronics for other configurations.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [6] Optional available for temperatures down to -35°C.  
 [7] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

## Freesun HEM

IEC



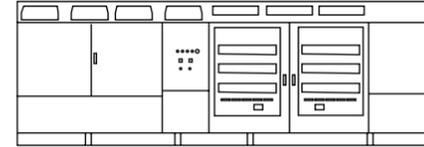
REFERENCES	FS4105MH	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	4105
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	3810
	Operating Grid Voltage (kV) <sup>[2]</sup>	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night
DC	DC Voltage Range <sup>[4]</sup>	913V - 1500V
	Maximum DC Voltage	1500V
	Number of Inputs	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[5]</sup>	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[5]</sup>	6940
	Number of Freemaq DC/DC <sup>[5]</sup>	Up to 4
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	97.76% including MV transformer
	Euroeta (η) (preliminary)	97.50% including MV transformer
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2
	Weight (lbs)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of Ventilation	Forced air cooling
	Degree of Protection	IP55
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[6]</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C
	Max. Altitude (above sea level) <sup>[7]</sup>	2000m
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP
	Power Plant Controller	Optional
	Keyed ON/OFF Switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device
	Humidity Control	Active heating
	General AC Protection & Disconn.	MV switchgear (2L+V)
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC
	CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult Power Electronics for other configurations.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [6] Optional available for temperatures down to -35°C.  
 [7] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

## Freesun HEM

UL



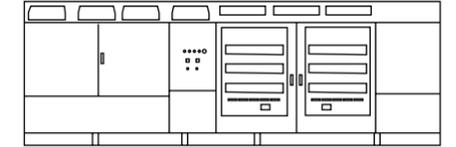
REFERENCES	FS4010M	FS4011M	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	4010	
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	3720	
	Operating Grid Voltage (kV) <sup>[2]</sup>	34.5kV ±10%	13.8kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night	
DC	DC Voltage Range <sup>[4]</sup>	891V - 1500V	
	Maximum DC Voltage	1500V	
	Number of Inputs	Up to 40	
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[5]</sup>	4590	
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[5]</sup>	6940	
	Number of Freemaq DC/DC <sup>[5]</sup>	Up to 4	
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	97.75% including MV transformer	
	Euroeta (η) (preliminary)	97.48% including MV transformer	
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2	
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2	
	Weight (lbs)	30865	
	Weight (kg)	14000	
	Type of Ventilation	Forced air cooling	
	Degree of Protection	NEMA 3R	
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[6]</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating	
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing	
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C	
	Max. Altitude (above sea level) <sup>[7]</sup>	2000m	
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP	
	Power Plant Controller	Optional	
	Keyed ON/OFF Switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device	
	Humidity Control	Active heating	
	General AC Protection & Disconn.	MV switchgear (20 or 25 kA)	
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors	
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC	
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.1071-16	
	Installation	NEC 2020	
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB	

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult Power Electronics for other configurations.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVA) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$ .  
 [4] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [6] Optional available for temperatures down to -35°C.  
 [7] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

## Freesun HEM

IEC



REFERENCES	FS4010MH	
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	4010
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	3720
	Operating Grid Voltage (kV) <sup>[2]</sup>	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night
DC	DC Voltage Range <sup>[4]</sup>	891V - 1500V
	Maximum DC Voltage	1500V
	Number of Inputs	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) <sup>[5]</sup>	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[5]</sup>	6940
	Number of Freemaq DC/DC <sup>[5]</sup>	Up to 4
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	97.75% including MV transformer
	Euroeta (η) (preliminary)	97.48% including MV transformer
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2
	Weight (lbs)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of Ventilation	Forced air cooling
	Degree of Protection	IP55
ENVIROMENT	Operating Temperature Range <sup>[6]</sup>	From -25°C to +60°C, >50°C power derating
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C
	Max. Altitude (above sea level) <sup>[7]</sup>	2000m
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP
	Power Plant Controller	Optional
	Keyed ON/OFF Switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device
	Humidity Control	Active heating
	General AC Protection & Disconn.	MV switchgear (2L+V)
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	IEC 62477-2

## NOTES

- [1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Consult Power Electronics for other configurations.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVA) = \sqrt{(S(kVA))^2 - P(kW)^2}$ .  
 [4] Consult Power Electronics for derating curves.  
 [5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.  
 [6] Optional available for temperatures down to -35°C.  
 [7] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

## PPC



GENERAL DATA	Material	Polycarbonate
	Assembly	Wall or structure mounted
	Flammability	Halogen-free, self-extinguishing enclosure material (UL94-5V)
	Power Supply	80 W. [220/240 Vac (IEC) - 110/115 Vac (UL)]. [110-290 Vdc]
	Compatible inverters	HEM, HEMK, Freemaq Statcom
COMMUNICATIONS	Communication protocols	Modbus TCP. Consult with Power Electronics for other options
	Fiber optic switch	To connect with the utility / SCADA system and inverters
ENVIRONMENTAL CONDITIONS	Temperature range	From -20 to +50°C
	Humidity	From 15 to 95 % (0 to 95 % non-condensing).
	Protection degree	IP54 / NEMA 3
	Pollution degree	Type II
	Maximum altitude	4000 m
CERTIFICATIONS	Marking	CE
FUNCTIONALITIES <sup>(1)</sup>	Active power control	Active power control, frequency response (with /without reserve), ramp rate.
	Reactive power control	Reactive power control, power factor control, voltage control, Q(V) curve, cosphi(P) curve, ramp rate, statcom control, capacitor bank control, night mode, SQD.
	Diagnosis functions	Warning / fault messages, user management, real-time data monitoring, change log.
	Others	Internal measurement, compatibility with power analyzers, SQL data base. Consult Power Electronics for other functionalities.
OTHERS	Web server	For local and remote monitoring / control.
	Customizable solution	Flexible solution based on a powerful modular and programmable controller

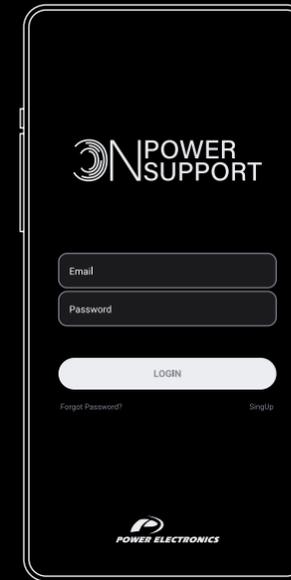
## NOTES

[1] Consult Power Electronics for functionalities and availability

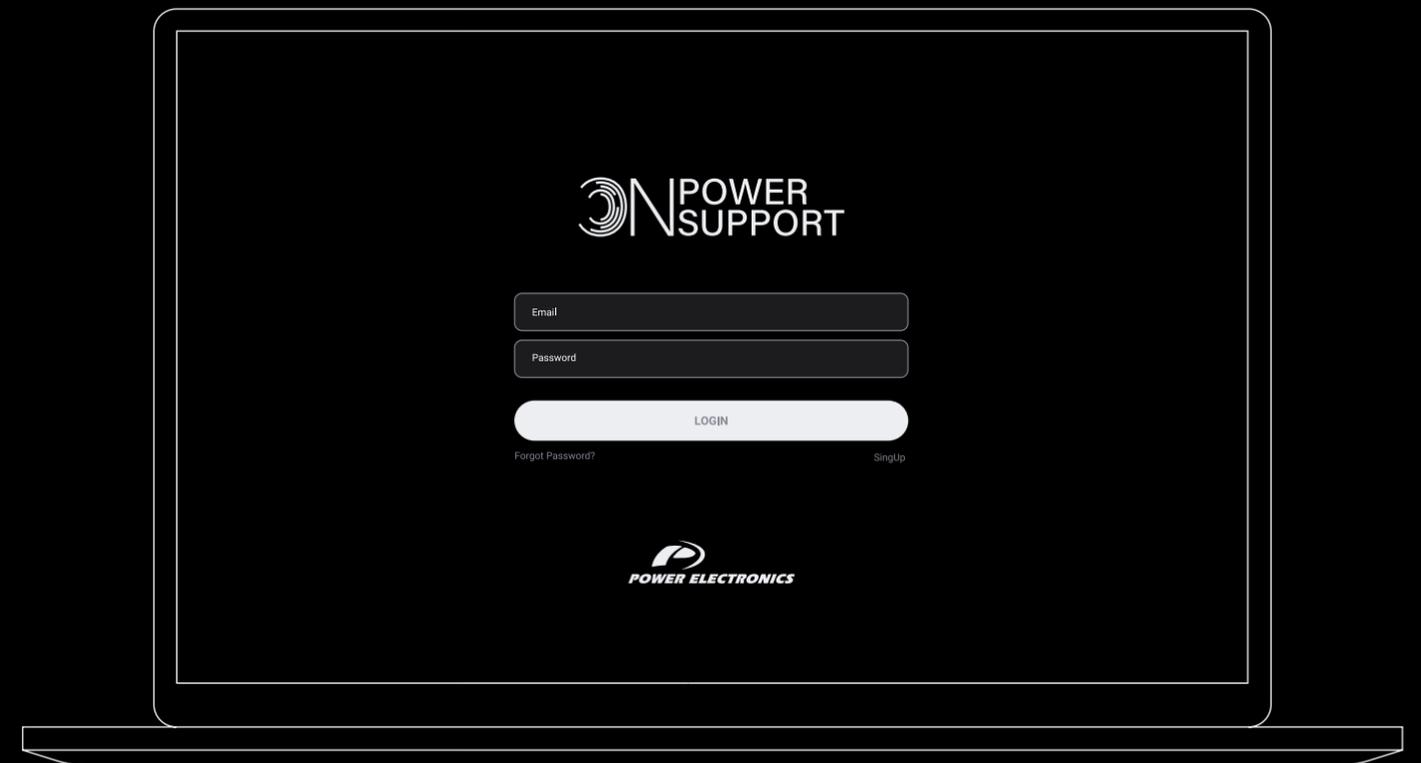


Our secret. The key of our success for more than 35 years, our 24/7 after sales service, Power On Support.

# Power ON Support



**Download Power on Support** from any device and get easily all the information about your equipment. Request assistance through the app and our team will be there in less than 48 hrs. Be update of your assistance details, and check the historic of your assistances.



## We take care of the legacy

**generations.** Each new generation of EV Chargers involves adapting the manufacturing lines to optimize the production of these new units. Power Electronics has optimized facilities for the production of previous generation units, where we manufacture ongoing subcomponents adapted to equipment that is no longer in production, allowing an extended life.

**Long Term Service.** We repair subcomponents or even manufacture equivalent units in our Dedicated Service Factory located near our Production Plant. Power Electronics has experience in repowering old photovoltaic plants, where we supply state-of-the-art equipment adapting its electrical characteristics to be compatible with the existing configuration, while providing all the advantages of the latest generation inverters.



We are here  
to help you

# Vertical Integration throughout the entire process

The vertical integration is one of our key values. We look after the entire value chain, from design to the on-site commissioning of the products, passing thought the accurate development of all the power electronics inside our EV chargers

#### BEFORE COMMISSIONING

- Technical application & design requirement review.
- Dedicated Project Management Support.
- Hands on functional & safety product training.

#### DURING COMMISSIONING

- Dedicated commissioning teams.
- Rigorous execution through site operation.

#### AFTER COMMISSIONING

- Support 24/7, 365 days a year.
- Full warranty coverage with options for extension and full preventative maintenance packages.
- Advanced remote monitoring, detailed performance reporting, and interactive portals for tracking metrics directly with Power Electronics.

## HEADQUARTERS

## SPAIN

Polígono Industrial Carrases  
Ronda del Camp d'Aviació, 4  
46160 Llíria, Valencia (Spain)  
Cell. (+34) 96 136 65 57  
Fax (+34) 96 131 82 01  
24/7 Technical Assistance Service  
Phone. (+34) 902 40 20 70

## UNITED STATES

1510 N. Hobson Street, Gilbert  
Arizona, USA  
Cell. (+001) 602-354-4890  
sales@power-electronics.us  
24/7 Technical Assistance Service  
Phone. (+001) 902 40 20 70

## INTERNATIONAL

## ARGENTINA

Arroyo 894, 5°  
Oficina 10 Ciudad autónoma  
de Buenos Aires

## ASIA

30th Floor, CATIC Plaza, 8 Causeway  
Road, Hong Kong SAR

## AUSTRALIA

U6, 30-34 Octal St. Yatala, Brisbane,  
Queensland 4118, Australia  
(+61) 7 3386 1993  
sales@power-electronics.com.au

## AUSTRALIA

U6, 30-34 Octal St. Yatala, Brisbane,  
Queensland 4118, Australia  
(+61) 7 3386 1993  
sales@power-electronics.com.au

## BEIJING

Xiaoying Road Chaoyang, N°25,  
Beijing City

## BRAZIL

Avda. Robert Kennedy 2070. Sao  
Bernardo do Campo. Sao Paulo  
(+55) 11 5891 9612 / (+55) 11 5891 9762  
brasil@power-electronics.com  
Contact: Fabio Cinquini

## CHILE

Av. Alonso de Córdova 5870, Of. 210-211  
Las Condes, Santiago de Chile  
(+56) 2 3223 8916  
ventaschile@power-electronics.com

## COLOMBIA

Cl 77 9-20 Bogotá DC  
Colombia  
(+57) 322 3464855  
colombia@power-electronics.com  
Contact: Héctor Nuñez

## FRANCE

51 Rue Hoche, 94200 Ivry Sur Seine.  
Paris (France)  
+33(0)1 46 46 10 34  
ventesfrance@power-electronics.com  
Contact: Guillaume Mamy

## INDIA

Silver Jade, Off. No 03, G.F., A-Wing  
CTS NO. -188, Behind Tarun Bharat  
Society, Chakala, Andheri East, Mumbai,  
Maharashtra  
(+91) 80 6569 0489  
india@power-electronics.com

## ITALIA

Piazzale Cadorna, 6, 20123.  
Milán Italia  
italy@power-electronics.com

## JAPAN

Nishi-Shinbasi 2-17-2 HF Toranomom Bldg  
5F. 105-0003 Minato-Ku Tokio  
japan@power-electronics.com  
Contact: Stanley Han

## MALAYSIA

Level 7, Menara Milenium, Jalan  
Damanlela, Pusat Bandar Damansara,  
Damansara Heights, 50490 Kuala Lumpur  
W.P. Malaysia  
malaysia@power-electronics.com

## MEXICO

Henry Ford n.3, Fraccionamiento Industrial  
San Nicolás, Tlalnepantla, Estado de  
México  
(+52) 1 55 4949 0830 / (+52) 539 08818  
mexico@power-electronics.com  
Contact: Manuel Garay

## PERU

Avenida El Polo n° 670, Centro Comercial  
El Polo II - Oficina 603, Piso 6°, Bloque C  
Santiago de Surco, Lima  
(+51) 979 749 772  
ventasperu@power-electronics.com  
Contact: Gustavo Prialé

## GERMANY

Neuseser Strasse 15  
Nürnberg. Germany  
germany@power-electronics.com

## SOUTH AFRICA

Central Office Park Unit 5  
257 Jean Avenue - Centurion 0157  
southafrica@power-electronics.com

## UNITED KINGDOM

Chippenham Drive, Unit 2, Madingley  
Court. Kingston, Milton Keynes.  
MK10 0BZ, United Kingdom  
uksales@power-electronics.com  
Contact (Solar division):  
Juan Antonio Torres

## PHILIPPINES

Unit 209 ZF Page 1 Bldg MBP  
Ayala Alabang, Muntinlupa.

## REPÚBLICA DOMINICANA

Ave. John F. Kennedy Núm. 7, Los  
Jardines, Distrito Nacional, República  
Dominicana.

## IRELAND

20 Harcourt Street Dublin,  
D02 H364, Irlanda

## NEW ZEALAND

14B Opawa Road  
Christchurch 8023 New Zealand  
(+64) 3 379 9826  
sales@power-electronics.co.nz

## WARRANTY

Power Electronics (the Seller) warrants that their Products are free of faults and defects for a period of 5 years, valid from the date of delivery to the Buyer. It shall be understood that a product is free of faults and defects when its condition and performance is in compliance with its specification.

The warranty shall not extend to any Products whose defects are due to (i) careless or improper use, (ii) failure to observe the Seller's instructions regarding the transport, installation, functioning, maintenance and the storage of the Products, (iii) repairs or modifications made by the Buyer or third party without prior written authorization of the Seller, (iv) negligence during the implementation of authorized repairs or modifications, (v) if serial numbers are modified or illegible, (vi) anomalies caused by, or connected to, the elements coupled directly by the Buyer or by the final customer, (vii) accidents or events that place the Product outside its storage and operational specification, (viii) continued use of the Products after identification of a fault or defect.

The warranty excludes components that must be replaced periodically such as fuses, lamps & air filters or consumable materials subject to normal wear and tear.

The warranty excludes external parts that are not manufactured by the Seller under the brand of Power Electronics.

The Seller undertakes to replace or to repair, himself, at their discretion, any Product or its part that demonstrates a fault or defect, which is in conformance with the aforementioned terms of the warranty. Reasonable costs associated with the disassembly/ assembly, transport and customs of equipment will also be undertaken by the Seller except in cases of approved intervention by the Buyer and/or their representative where cost allocation has been previously agreed.



Power Electronics reserves the right to modify whole or part of the content of this brochure at any time and without prior notice.





# PRYSUN H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930  
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



## CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA**  
 EN 60332-1-2  
 IEC 60332-1-2  
 NFC 32070-C2



**LIBRE DE HALÓGENOS**  
 HALOGEN FREE  
 IEC 62821-1 Anexo B  
 EN 50525-1 Anexo B



**BAJA OPACIDAD DE HUMOS**  
 EN 61034-2  
 IEC 61034-2



**DESCÁRGATE**  
 la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.  
[www.prysmianclub.es/cprblog/DoP](http://www.prysmianclub.es/cprblog/DoP)



**RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA**



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**CABLE FLEXIBLE**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**



**RESISTENCIA A LOS GOLPES**



### ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV PRYSUN

Vida estimada	25 años
Certificación	Bureau Veritas LCIE
Servicios móviles	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
Tª máxima de conductor	90°C (120°C 20 000 h)
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab.3 para IEC 60811-403 ; EN 50618 Tab.2 para EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 Anexo B y EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C (N-Oxalic acid, N-Sodium hydroxide) para IEC 60811-404; EN 60811-404
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab 2 para IEC 60811-503; EN 50618 Tab 2 para EN 60811-503 (máxima contracción 2 %)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab.2 1000h a 90°C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78, EN- 60068-2-78
Resistencia de aislamiento a largo plazo	IEC 62821-2 ; EN 50395-9 (240h/85°C water/1,8kV DC)
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Ensayo de penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40°C según IEC 62930 Tab.2 para IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 para EN 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40° C según IEC 62930 Anexo C para IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C para EN 60811-506
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C 20 000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

#### Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

#### Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: IEC 62821-1 Anexo B, EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

# PRYSUN

## H1Z2Z2-K



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930  
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



### CONSTRUCCIÓN

#### CONDUCTOR

**Metal:** cobre estañado.

**Flexibilidad:** flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C (120 °C por 20 000 h)

**Compuesto reticulado libre de halógenos:** 250 °C en cortocircuito.

#### AISLAMIENTO

**Material:** Compuesto reticulado según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

#### CUBIERTA

**Material:** Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

**Colores:** negro, rojo o azul.

### APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

### DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm <sup>2</sup>	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	6,6	61	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	7,4	80	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	8,8	124	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	10,1	186	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	12,5	286	0,780	140	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	2245	0,0801	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.  
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).  
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.  
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

# AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1  
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



## CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA**  
 EN 60332-1-2  
 IEC 60332-1-2



**LIBRE DE HALÓGENOS**  
 EN 60754-2  
 EN 60754-1  
 IEC 60754-2  
 IEC 60754-1



**REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS**  
 EN 60754-2  
 NFC 20454  
 DEF-STAN 02-713



**DESCÁRGATE**  
 la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.  
<https://es.prysmiangroup.com/DoP>



**Nº DoP 1003862**



**BAJA OPACIDAD DE HUMOS**  
 EN 61034-2  
 IEC 61034-2



**NULLA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS**  
 EN 60754-2  
 IEC 60754-2  
 NFC 20453



**RESISTENCIA AL AGUA (AD7)**



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**



**RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS**



**RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES**



**RESISTENCIA A LOS GOLPES**



**RESISTENCIA AL OZONO**



### ENSAYOS DE TENSIÓN SOPORTADA ELEVADA.

6,5 kVac y 15 kVdc, 5 minutos (EN 50618).

### RESISTENCIA A LOS RAYOS UVA MEJORADA.

(EN 50618 y UNE-HD 605 S2).

### COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO MEJORADO.

### MAYOR RESISTENCIA MECÁNICA.

### NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS.

#### Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Nivel de prestación: **Eca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: **EN 60332-1-2**.

#### Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: IEC 60332-1-2.
- Opacidad humos: IEC 61034-1-2.
- Libre de halógenos: IEC 60754-1.
- Emisión de gases corrosivos: IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

## CONSTRUCCIÓN

#### CONDUCTOR

**Metal:** aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 50228.

#### AISLAMIENTO

**Material:** mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.

#### CUBIERTA INTERNA

**Material:** mezcla LSOH tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5.

**Color:** negro.

## APLICACIONES

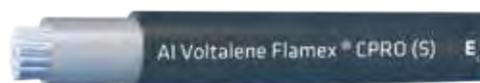
Cable de baja tensión libre de halógenos apto para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire. Apto para aplicaciones en campos solares.

Apto para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluidos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

# AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1  
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Norma de referencia: UNE HD 603-5X-1.  
 Temperatura de servicio (Inst. fija): -25 + 90 °C.  
 Temperatura máx. en régimen de cc: 250 °C.  
 Radio mín. de curvatura: 5D (D = diámetro exterior).  
 Máximo esfuerzo de tracción: 30 N/mm<sup>2</sup>.  
**Carga mínima de rotura (cubierta): 12,5 N/mm<sup>2</sup>.**  
**Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta): 300%.**  
**Resistencia al desgarro (cubierta): 9 N/mm<sup>2</sup> (UNE HD 605-1).**  
**Tensión asignada c.a.: 0,6/1 kV.**  
 Tensión asignada en c.c.: U<sub>0</sub>/U = 1,5/1,5 kVdc.  
 Tensión máxima en c.a.- c.c.: 1,2/1,2 kV - 1,8/1,8 kVdc; EN 50618, IEC 60502-1.  
 Ensayo de tensión durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac y 15 kVdc.  
 Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X): 3,5 kV.  
 Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7.

**Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C DMO 1.**  
**Resistencia a la abrasión: / Abrasion resistance:**  
**Masa aplicada: 18 kg.**  
**Nº de desplazamientos: 8.**

Resistencia UV: UNE HD 605 S2.  
 Resistencia UV: EN 50618.  
 Resistencia al ozono: EN 50618.  
 Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor: 1012 Ω·cm.  
 Constante de resistencia aislamiento Ki: 3,67 MΩ·cm.

Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.

Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.

SECCIÓN [mm]	DIÁMETRO CONDUCTOR* [mm]	ESPESOR DE AISLAM. [mm]	Ø NOM. AISLAM. [mm]	DIÁMETRO EXTERIOR* [mm]	RADIO DE CURVATURA [mm]	PESO APROX. [kg/km]	INTENSIDAD DE CORRIENTE AL AIRE** (2)		INTENSIDAD DE CORRIENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO** (2)		INTENSIDAD DE CORRIENTE BAJO TUBO Y ENTERRADO** (3)		RESIS- TENCIA DEL COND. [Ω/km]	MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN cc MÁS [V/(A.km)]
							2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,910	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1 x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

\* Valores sujetos a tolerancias de fabricación .

\*\* Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

- (1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52 .
- (2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2. Secciones superiores a 300 mm<sup>2</sup> calculadas según IEC 60287.
- (2) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1. Secciones superiores a 300 mm<sup>2</sup> calculadas según IEC 60287.

# AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1  
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



## TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES | INGLÉS

Según se recoge en las características técnicas de esta ficha el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta las siguientes tensiones máximas:

Tensión máxima permanente permitida para el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) (kV)			
Corriente alterna		Corriente continua	
Conductor / tierra	Conductor / conductor	Conductor / tierra	Conductor / conductor
1,2	1,2	1,8	1,8

La tensión asignada del Al Voltalene Flamex CPRO (S) es 0,6/1 kV. Su aislamiento cumple las especificaciones de IEC 60502-1. En el punto 4.1. de dicha norma encontramos la siguiente tabla:

Tensión más elevada del sistema (Um) kV	Tensión asignada (Uo) kV	
	Categorías A y B   Inglés	Categoría C   Inglés
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*

\*Esta categoría está cubierta por los cables 3,6/6 (7,2) kV según norma IEC 60502-2

Podemos ver que para el caso de cables de 0,6/1 kV de acuerdo con esta norma, los valores asignados de tensión Uo/U (Um) [0,6/1 (1,2) kV] son correctos tanto entre conductores como entre conductor y tierra (ver que para categorías A, B o C se admite Uo = 0,6 kV).

Las redes de categoría C pueden funcionar, en caso de defecto, con un conductor a tierra por tiempo prolongado, de ahí que se exija normalmente un nivel de tensión superior al cable. Ver por ejemplo caso de sistemas de

hasta 3,6 kV en tabla, se exige Uo = 3,6 kV para categoría C, mientras que para A y B se permite Uo = 1,8 kV. Pero en el caso de sistemas de hasta 1,2 kV Uo es 0,6 para redes de categoría A, B o C.

El Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta los exigentes ensayos de tensión reflejados en la norma EN 50618 de cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos (5 minutos a 6,5 kVac y 15 kVdc).

## INTENSIDADES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

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

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}} \quad [A/mm^2]$$

Siendo:  
 I: intensidad de cortocircuito [A]. K = 94 (conductor de aluminio y aislamiento de XLPE) [A·s<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>].

S: sección del conductor [mm<sup>2</sup>].  
 t: duración del cortocircuito [s] (tiempos de duración entre 0,1 y 5 segundos).

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

Duración del cortocircuito (s)	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Densidad de corriente (A/mm <sup>2</sup> )	297	210	172	133	94	77	66	59	54

## FACTORES DE CORRECCIÓN

Cuando en nuestros cálculos de líneas nos encontramos condiciones distintas a las de referencia es necesario aplicar coeficientes de corrección. La norma de referencia UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52) contempla las siguientes condiciones estándar:

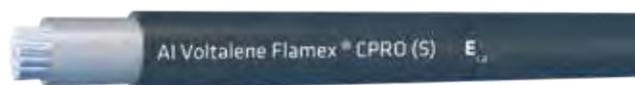
- **Instalaciones al aire:**  
 Temperatura ambiente: 30 °C

- **Instalaciones enterradas:**  
 Temperatura del terreno: 20 °C  
 Resistividad térmica del terreno: 2,5 K·m/W  
 Profundidad de soterramiento: 0,7 m  
 Si las condiciones del circuito que estudiamos son distintas es necesario aplicar coeficientes de corrección.  
 Para instalaciones al aire, el factor de corrección por temperatura ambiente se obtiene de la tabla B.52.14 de UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52):

Temperatura ambiente al aire (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Factor de corrección	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65	0,58	0,5	0,41

# AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1  
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



En la tabla B.52.15 de la citada norma tenemos los valores para diferentes temperaturas del terreno para el caso de tendidos enterrados ya sean directamente o bajo tubo:

Temperatura del terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Factor de corrección	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76	0,71	0,65	0,6	0,53

Y en la tabla B.52.16 figuran los factores de corrección para diferentes valores de resistividad térmica del terreno, dependiente estos de si los cables van enterrados en conductos o directamente:

Resistividad térmica (K·m/W)	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Cables en conductos enterrados (D1)	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Cables enterrados directamente (D2)	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

La norma no contempla factores de corrección para diferentes profundidades de enterramiento.

En caso de influencia térmica de otros circuitos cercanos, se debe considerar en los cálculos coeficiente de corrección por agrupamiento. Existen muchas

tablas en la UNE-HD 60364-5-52 que recogen gran parte de las posibilidades de agrupamientos

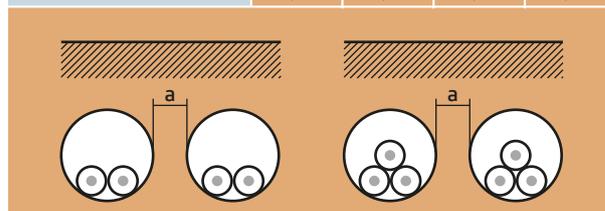
Si los cables son instalados bajo tubo enterrado (sistema de referencia D1) la tabla B.52.19 nos da los coeficientes de corrección por agrupamiento:

La norma no contempla factores de corrección para diferentes profundidades de enterramiento.

En caso de influencia térmica de otros circuitos cercanos, se debe considerar en los cálculos coeficiente de corrección por agrupamiento. Existen muchas tablas en la UNE-HD 60364-5-52 que recogen gran parte de las posibilidades de agrupamientos.

Si los cables son instalados bajo tubo enterrado (sistema de referencia D1) la tabla B.52.19 nos da los coeficientes de corrección por agrupamiento:

NÚMERO DE CIRCUITOS BAJO TUBO Y ENTERRADOS (D2)	DISTANCIA ENTRE TUBOS (a)			
	Nula (a=0)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,80	0,88
9	0,52	0,73	0,78	0,87
10	0,49	0,72	0,77	0,86
11	0,47	0,70	0,76	0,86
12	0,45	0,69	0,75	0,85
13	0,44	0,68	0,74	0,85
14	0,42	0,68	0,73	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,72	0,83
17	0,38	0,65	0,71	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82



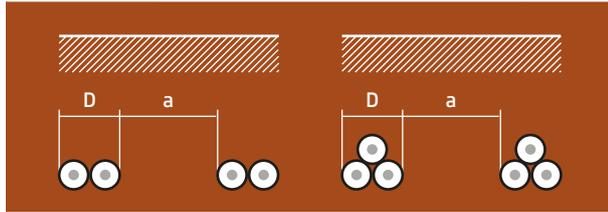
# AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)  
 Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1  
 Designación genérica: AL XZ1 (S)



Para el caso de agrupamiento de circuitos de cable soterrados directamente (sistema de referencia D2) que se recogen en la tabla B.52.18:

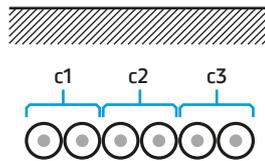
NÚMERO DE CIRCUITOS (DIRECTAMENTE ENTERRADOS, D2)	DISTANCIA ENTRE CIRCUITOS (a)				
	Nula (a=0)	D (= Øcircuito)	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66



Calcular la sección, caída de tensión y cortocircuito máximo en 0,1 segundo para un circuito de corriente continua (c1) de 224 A que une una "combiner box" de un parque fotovoltaico con un inversor y está enterrado directamente (sin tubo) y con otros dos circuitos similares en contacto (c2 y c3).

Datos.

Cable Al Voltalene Flamex CPRO (S).  
 Longitud: 360 m.  
 Temperatura del terreno: 25 °C.  
 Tensión: 837 V.



**Sección por intensidad admisible (siguiendo los códigos de colores de las tablas encontramos los valores fácil).**

Coefficiente de corrección por agrupamiento (3 circuitos en contacto): 0,65 (tabla B.52.18).  
 Coeficiente de corrección por temperatura del terreno (25 °C): 0,96 (tabla B.52.15).

De forma sencilla, si dividimos el valor de la intensidad de corriente por los coeficientes de corrección obtenemos un valor de intensidad para obtener en la tabla inicial la sección del conductor a emplear:

$$224 \text{ A} / (0,65 \times 0,96) = 359 \text{ A} \rightarrow \text{sección } 1 \times 300 \text{ mm}^2$$

Otra forma igualmente válida es tomar el valor de intensidad de tablas y multiplicarla por los coeficientes de corrección hasta obtener un valor de intensidad superior al necesario:

$$343 \text{ A} \times 0,65 \times 0,96 = 214 \text{ A} < 224 \text{ A} \text{ (no vale la sección de } 240 \text{ mm}^2)$$

$$386 \text{ A} \times 0,65 \times 0,96 = 241 \text{ A} > 224 \text{ A} \text{ (la sección de } 300 \text{ mm}^2 \text{ es correcta)*}$$

**Caída de tensión.**

En la tabla inicial tenemos que la caída de tensión máxima para cable de 300 mm<sup>2</sup> tipo Al Voltalene Flamex CPRO es 0,200 V/(A·km). Multiplicando este valor por la intensidad en A y la longitud de la línea en km obtenemos la caída de tensión en V.

$$\Delta U = 0,200 \text{ V}/(\text{A} \cdot \text{km}) \times 224 \text{ A} \times 0,36 \text{ km} = 16,13 \text{ V}$$

Porcentualmente:

$$\Delta U = 16,13/837 \times 100 = 1,93 \%$$

Si pretendemos reducir la caída de tensión debemos aumentar la sección de conductor (o emplear varios conductores por polo).

**Cortocircuito.**

Para t = 0,1 s vemos que la densidad de corriente máxima es de 297 A/mm<sup>2</sup>:

$$I_{cc} = 297 \text{ A}/\text{mm}^2 \times 300 \text{ mm}^2 = 89,1 \text{ kA}$$

\* Siempre será necesario poder intercalar una protección entre la intensidad máxima de funcionamiento del circuito (224 A) y la máxima admisible del cable en ese circuito (241 A), de no ser posible hay que incrementar la sección.

## Cables 0,6/1 kV **RV-K 0,6/1 kV**



### **Descripción**

Los cables RV-K 0,6/1kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

### **Aplicaciones**

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

### **Características Técnicas**

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

#### Otras características

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

Clasificación CPR según EN 50575

**Dimensiones**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	5,00	35	Eca
1x2,5	7,98	5,40	45	Eca
1x4	4,95	5,90	61	Eca
1x6	3,3	6,55	82	Eca
1x10	1,91	7,30	120	Eca
1x16	1,21	8,50	178	Eca
1x25	0,78	9,95	255	Eca
1x35	0,554	11,30	351	Eca
1x50	0,386	13,10	487	Eca
1x70	0,272	15,05	674	Eca
1x95	0,206	17,75	901	Eca
1x120	0,161	19,40	1.127	Eca
1x150	0,129	21,80	1.410	Eca
1x185	0,106	23,70	1.728	Eca
1x240	0,0801	26,80	2.239	Eca
1x300	0,0641	30,00	2.793	Eca
1x400	0,0486	33,20	3.632	Eca
1x500	0,0384	40,00	4.882	Eca
1x630	0,0287	44,50	6.384	Eca
2x1,5	13,3	8,30	92	Eca
2x2,5	7,98	9,10	120	Eca
2x4	4,95	10,05	158	Eca
2x6	3,3	11,20	209	Eca
2x10	1,91	12,80	306	Eca
2x16	1,21	16,50	532	Eca
2x25	0,78	19,90	786	Eca
2x35	0,554	21,95	1.014	Eca
2x50	0,386	25,70	1.409	Eca
3G1,5	13,3	8,85	109	Eca
3G2,5	7,98	9,70	145	Eca
3G4	4,95	10,90	198	Eca
3G6	3,3	11,95	260	Eca
3G10	1,91	13,70	390	Eca
3x16	1,21	17,55	663	Eca
3x25	0,78	21,10	978	Eca

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
3x35	0,554	23,60	1.296	Eca
3x50	0,386	27,60	1.799	Eca
3x70	0,272	31,80	2.400	Eca
3x95	0,206	35,90	3.178	Eca
3x120	0,161	41,80	4.067	Eca
3x150	0,129	44,75	5.022	Eca
3x185	0,106	49,55	6.131	Eca
4x1,5	13,3	9,70	132	Eca
4x2,5	7,98	10,60	175	Eca
4x4	4,95	11,80	239	Eca
4x6	3,3	13,20	323	Eca
4x10	1,91	15,10	488	Eca
4x16	1,21	19,10	813	Eca
4x25	0,78	22,85	1.193	Eca
4x35	0,5554	25,85	1.609	Eca
4x50	0,386	30,45	2.244	Eca
4x70	0,272	33,70	3.018	Eca
4x95	0,206	42,70	4.303	Eca
4x120	0,161	45,90	5.237	Eca
4x150	0,129	49,70	6.324	Eca
4x185	0,106	55,25	7.732	Eca
5x1,5	13,3	10,50	152	Eca
5G2,5	7,98	11,50	206	Eca
5x4	4,95	12,90	284	Eca
5x6	3,3	14,50	388	Eca
5x10	1,91	16,80	597	Eca
5x16	1,21	20,75	965	Eca
5x25	0,78	25,45	1.478	Eca
5x35	0,5554	28,60	1.936	Eca
5x50	0,386	34,00	2.751	Eca
5x70	0,272	36,70	3.852	Eca
5x95	0,206	45,00	4.879	Eca
5x120	0,161	50,15	6.242	Eca
5x150	0,129	55,35	7.713	Eca

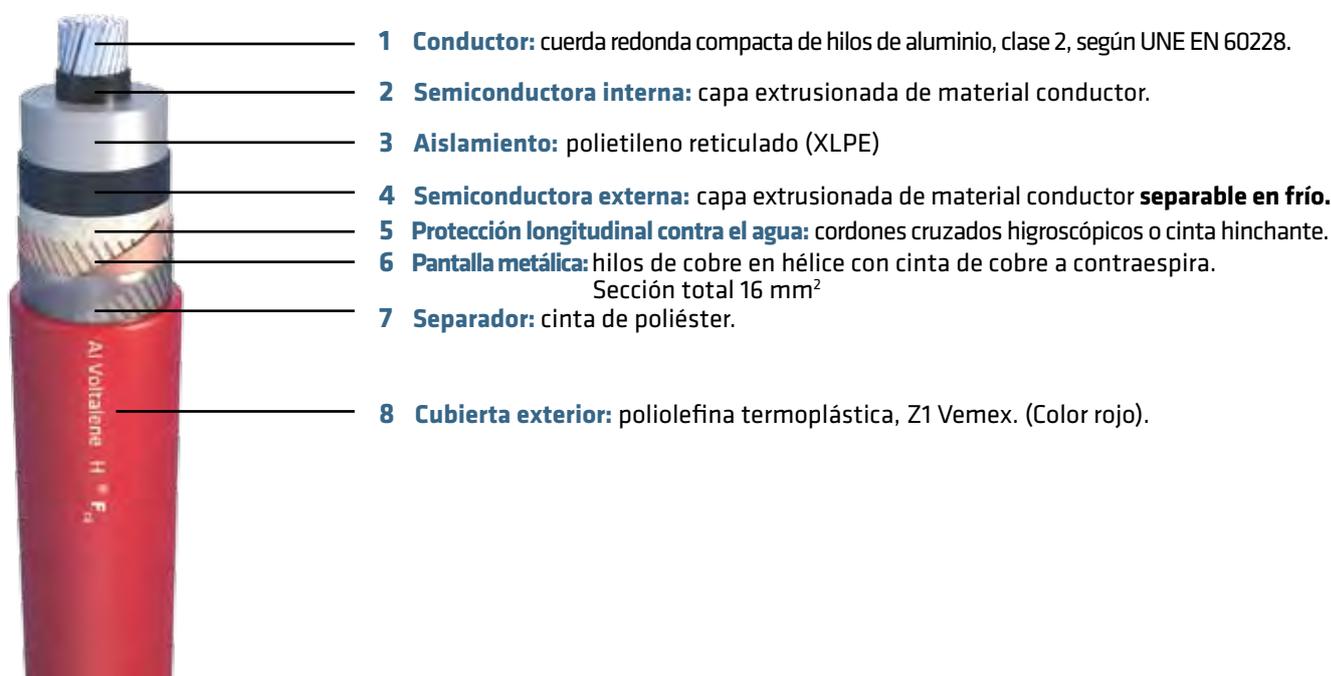
Los datos contenidos en esta página, son meramente informativos, no constituyendo compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT. Así mismo Cables RCT, dentro de su proceso de mejora continua, se reserva el derecho de modificar sus especificaciones técnicas sin previo aviso. 8 marzo 2019

### CABLE AL VOLTALENE H 12/20 kV, 18/30 kV

#### ESTRUCTURA DEL CABLE NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL)

<b>Tipo:</b>	AL RHZ1-OL
<b>Tensión:</b>	12/20 kV, 18/30 kV
<b>Norma de diseño:</b>	UNE HD 620-10E

#### Composición:



# AL VOLTALENE H

## AL RHZ1-OL (NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL))

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



### CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



**LIBRE DE HALÓGENOS**  
 EN 60754-1  
 IEC 60754-1



**REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS**  
 EN 60754-2  
 IEC 60754-2



**BAJA OPACIDAD DE HUMOS**  
 UNE-EN 61034-2  
 IEC 61034-2



**DESCÁRGATE**  
 la DoP (Declaración de  
 Prestaciones) en este código QR.  
[www.prysmianclub.es/cprblog/DoP](http://www.prysmianclub.es/cprblog/DoP)



**Nº DoP 1003886**



**RESISTENCIA AL FRÍO**



**RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA**



**CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO** Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

**TRIPLE EXTRUSIÓN** Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

**AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA** Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

**CUBIERTA VEMEX** Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

**GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA** Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C,
  - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

**Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:**

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.

**Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:**

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2.

### CONSTRUCCIÓN

**CONDUCTOR**

**Metal:** cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

**Flexibilidad:** clase 2, según UNE-EN 60228.

**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

**SEMICONDUCTORA INTERNA**

Capa extrusionada de material conductor.

**AISLAMIENTO**

**Material:** polietileno reticulado (XLPE).

**SEMICONDUCTORA EXTERNA**

Capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.

**PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA**  
 cordones cruzados higroscópicos o cinta hinchante.

**PANTALLA METÁLICA**

**Material:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm².

**SEPARADOR**

Cinta de poliéster.

**CUBIERTA EXTERIOR**

**Material:** poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

**Color:** rojo.

# AL VOLTALENE H

## AL RHZ1-OL (NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL))

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



### DATOS TÉCNICOS

#### CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO* (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA* (mm)	PESO* (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
<b>12/20 kV</b>							
1 x 95/16	23,3	5,5	31	2,5	1020	465	620
1 x 150/16	26,2	5,5	34	2,5	1250	510	680
1 x 240/16	30,4	5,5	38	2,5	1620	570	760
1 x 400/16	35,6	5,5	43,3	2,5	2200	650	866
<b>18/30 kV</b>							
1 x 95/16	28,3	8,0	36	2,5	1270	540	720
1 x 150/16	31,2	8,0	39	2,5	1500	585	780
1 x 240/16	35,4	8,0	43	2,5	1910	645	860
1 x 400/16	40,6	8,0	48,3	2,5	2510	725	966

(\*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

#### CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U <sub>0</sub> (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U <sub>m</sub> (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U <sub>p</sub> (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV (pant, 16 mm <sup>2</sup> )
1 x 95/16	190	205	255	8930	3130
1 x 150/16	245	260	335	14100	3130
1 x 240/16	320	345	455	22560	3130
1 x 400/16	415	445	610	37600	3130

(\*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(\*\*) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(\*\*\*) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

# AL VOLTALENE H

## AL RHZ1-OL (NORMALIZADO POR ENDESA (TRADICIONAL))

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



### DATOS TÉCNICOS

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD (μF/km)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95/16	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1 x 150/16	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1 x 240/16	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1 x 400/16	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

**NOTA:** valores obtenidos para una terna de cables al tresbolillo y en contacto.



**BRONMETAL**



ES | PT

## Cable de Cobre Desnudo / Cabo de Cobre

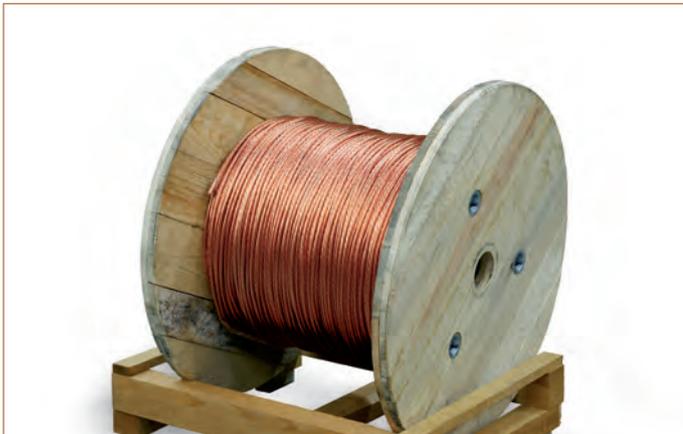
CONDUCTOR DE COBRE SEGÚN EN 60228 / CONDUTOR DE COBRE SEGUNDO A NORMA EN 60228

**CLASE II - CABLE DE TIERRA / CLASSE II – CABO DE TERRA**

**CLASE V - CABLE FLEXIBLE / CLASSE V – CABO FLEXÍVEL**

Sección Secção mm <sup>2</sup>	Nº alambres N.º de Fios	Resistencia max. Ω/Km at 20°C Approx Resistência máxima Ω/Km à 20°C Approx		Peso aprox. kg/km
		Rojo Vermelho Ω / km	Recubierto Revestimento Ω / km	
0,5	7	36,0	36,7	5
0,75	7	24,5	24,8	7,3
1	7	18,1	18,2	8,8
1,5	7	12,1	12,2	13,3
2,5	7	7,41	7,56	24
4	7	4,61	4,70	35
6	7	3,08	3,11	51
10	7	1,83	1,84	89
16	7	1,15	1,16	138
25	7	0,727	0,734	220
35	7	0,524	0,529	298
50	19	0,387	0,391	402
70	19	0,268	0,270	593
95	19	0,193	0,195	809
120	37	0,153	0,154	1030
150	37	0,124	0,126	1308
185	37	0,0991	0,100	1600
240	37	0,0754	0,0762	2164
300	61	0,0601	0,0607	2600
400	61	0,0470	0,0475	3385
500	61	0,0366	0,0369	4230

Sección Secção mm <sup>2</sup>	Diámetro máximo de los alambres Diâmetro máx.	Resistencia max. Ω/Km at 20°C Approx Resistência máxima Ω/Km à 20°C Approx	
		Rojo Vermelho Ω / km	Recubierto Revestimento Ω / km
0,5	0,21	39,0	40,1
0,75	0,21	26,0	26,7
1	0,21	19,5	20,0
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39
10	0,41	1,91	1,95
16	0,41	1,21	1,24
25	0,41	0,780	0,795
35	0,41	0,554	0,565
50	0,41	0,386	0,393
70	0,51	0,272	0,277
95	0,51	0,206	0,210
120	0,51	0,161	0,164
150	0,51	0,129	0,132
185	0,51	0,106	0,108
240	0,51	0,0801	0,0817
300	0,51	0,0641	0,0654
400	0,51	0,0486	0,0495
500	0,61	0,0384	0,0391
630	0,61	0,0287	0,0292



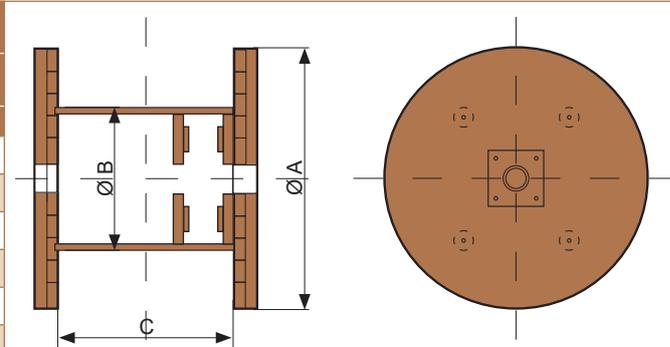
**CONDUCTOR DE COBRE SEGÚN UNE 207015 PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS**  
**CONDUTOR DE COBRE SEGUNDO A NORMA UNE 207015 PARA LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS**

Designación Designação	Sección nominal Secção nominal mm <sup>2</sup>	Formación / Formação		Diámetro aparente del cable Diámetro aparente do cabo mm	Carga total de rotura mínima Carga total de rotura mín daN	Resistencia eléctrica máxima a 20°C Resistência elétrica máx. a 20°C Ω / km	Peso Kg/km
		Número de lambres N.º de Fios	Diámetro nominal de cada alambre Diámetro nominal mm				
C 10	10,0	7	1,35	4,05	420	1,84	91
C 16	15,3	7	1,70	5,10	658	1,16	144
C 25	25,2	7	2,14	6,42	1.011	0,734	228
C 35	34,9	7	2,52	7,56	1.345	0,529	317
C 50	49,5	7	3,00	9,00	1.902	0,372	449
C 70	70,3	19	2,17	10,85	2.735	0,264	640
C 95	94,8	19	2,52	12,60	3.525	0,196	864
C 120	121,2	19	2,85	14,25	4.597	0,153	1.104
C 150	147,1	37	2,25	15,75	5.710	0,126	1.344
C 185	184,5	37	2,52	17,64	6.844	0,101	1.687
C 235	236,0	37	2,85	19,05	8.754	0,0789	2.157
C 300	304,2	61	2,52	22,68	10.899	0,0615	2.791
C 400	389,1	61	2,85	25,65	13.940	0,0480	3.570
C 500	490,6	61	3,20	28,80	16.772	0,0374	4.501

## Bobinadora / Bobinadora

Suministro de bobinas en metros, según necesidad. / Fornecimento de bobinas em metros, segundo a necessidade.

DIMENSIONES DE LAS BOBINAS / DIMENSÕES DAS BOBINAS			
Tipo	Medidas mm		
	Ø A	Ø B	C
630	630	315	370
800	800	400	520
1000	1000	500	610
1250	1250	630	710
1400	1400	710	810
1600	1600	900	980




[www.bronmetal.com](http://www.bronmetal.com)

INTERNATIONAL BRON METAL, S.A

**Bizkaia**  
C/Bizkargi, 6  
Pol. Ind. Sarrikola  
E-48195 LARRABETZU  
Bizkaia-SPAIN  
Tel.: +34 944 731 500  
Fax.: +34 944 117 387  
info@ibronmetal.com

**Barcelona**  
C/Marconi, 13  
Pol. Ind. Sesrovires  
E-08635 SANT ESTEVE SESROVIRE  
Barcelona-SPAIN  
Tel.: +34 937 715 307  
Fax.: +34 937 713 866  
infob@ibronmetal.com

**Madrid**  
C/Nobel, 2-4  
Pol. Ind. San Marcos  
E-28906 GETAFE  
Madrid-SPAIN  
Tel.: +34 91 665 25 97  
Fax.: +34 91 692 86 74  
inform@ibronmetal.com

**Valencia**  
C/Mont Cabrer, 22  
Pol. Ind. la Lloma  
E-46960 ALDAYA  
Valencia-SPAIN  
Tel.: +34 961 517 297  
Fax.: +34 91 692 86 74  
infova@ibronmetal.com

**México**  
Laurel 207  
Fracc. Industrial El Vergel  
38110 CELAYA  
Guanajuato-MEXICO  
Tel.: +52 461 611 06 31  
info@ibronmetal.com

[www.bronmetal.de](http://www.bronmetal.de)

INTERNATIONAL BRON - METAL GmbH.

**Alemania**  
Halskestrasse, 26  
40880 RATINGEN  
DEUTSCHLAND  
Tel.: +49 2102-7142515  
Fax: +49 2102-7142518  
info@bronmetal.de

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA PREVIA Y  
AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD IFV "SAN PATRICIO I" 50 MW	JE01-M-GN104 REV. 03 SEP-2023	
--	-------------------------------------	---

*Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores*

<i>Revisión</i>	<i>Objeto Revisión</i>	<i>Elaborado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Revisado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Aprobado</i>	<i>Fecha</i>
00	<i>Emisión inicial</i>	MGP	05/23				
01	<i>Emisión inicial</i>	MGP	05/23				
02	<i>Comentarios cliente</i>	MGP	06/23				
03	Modificado por zona ZEC	CGR	09/23				

<i>Elaborado por:</i>  M <sup>a</sup> del Carmen García Reina	<i>Revisado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
<i>Fecha: septiembre de 2023</i>	<i>Fecha:</i>	<i>Fecha:</i>

1	MEMORIA.....	7
1.1	OBJETO .....	7
1.2	ALCANCE Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	7
1.3	DATOS DEL PROYECTO .....	11
1.4	LOCALIZACIÓN DE LA OBRA .....	11
1.5	CONDICIONES DE LA OBRA .....	12
1.6	CONTROL DE LA PREVENCIÓN.....	13
1.6.1	FORMACIÓN DE PERSONAL.....	13
1.6.2	CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA 13	
1.6.3	CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS .....	13
1.6.4	MEDICINA ASITENCIAL .....	13
1.6.5	CONTROL DE LA PREVENCIÓN.....	14
1.7	INSTALACIÓN EN OBRA .....	15
1.8	APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA .....	15
1.8.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	15
1.8.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	16
1.9	DESCARGOS.....	16
1.10	MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS.....	17
1.11	ZANJAS.....	18
1.12	TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS .....	18
1.13	SEÑALIZACIONES .....	19
1.14	ÚTILES Y HERRAMIENTAS .....	20
1.15	MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS .....	21
1.15.1	TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN.....	22
1.15.2	TRABAJOS EN TENSIÓN .....	22
1.15.3	EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES.....	23
1.16	EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	24
1.16.1	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	24
1.16.2	PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS .....	26
1.17	MÁQUINAS Y EQUIPOS.....	41
1.17.1	CAMIÓN GRÚA .....	41
1.17.2	CAMIÓN.....	42

1.17.3	MÁQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	43
1.17.4	MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELÉCTRICAS.....	44
1.18	ACTUACIONES DE EMERGENCIA .....	49
1.18.1	EN CASO DE EVACUACIÓN .....	49
1.18.2	EN CASO DE ACCIDENTE.....	50
1.18.3	FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO .....	51
1.19	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	53
2	PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD.....	54
2.1	OBJETO .....	54
2.2	DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS .....	54
2.3	CONDICIONES GENERALES .....	55
2.4	OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	55
2.5	SEGUROS .....	57
2.5.1	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	57
2.6	DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	57
2.6.1	COORDINADOR DE Sys.....	57
2.6.2	OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD .....	57
2.6.3	ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO .....	58
2.6.4	INFORMACIÓN Y FORMACIÓN .....	58
2.6.5	ACCIDENTE LABORAL.....	59
2.6.6	APROBACIÓN CERTIFICACIONES .....	60
2.6.7	PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	61
2.6.8	LIBRO INCIDENCIAS .....	61
2.6.9	LIBRO DE ÓRDENES .....	61
2.6.10	PARALIZACIÓN DE TRABAJOS .....	61
2.7	DISPOSICIONES TÉCNICAS .....	62
2.7.1	SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	62
2.7.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	62
2.7.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	64
2.7.4	SEÑALIZACIÓN .....	65
2.7.5	ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES.....	66
2.7.6	INSTALACIONES PROVISIONALES .....	66
2.8	DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS .....	68

2.8.1	CONDICIONES PARA OBRAS .....	68
3	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	69
3.1	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	70
4	PLANOS SEGURIDAD Y SALUD .....	72
4.1	ÍNDICE DE PLANOS .....	72

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos para Planta Solar fotovoltaica IFV "SAN PATRICIO I", en los términos municipales de Puerto Real y Jerez de la Frontera (Cádiz).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; en el marco de la ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de seguridad e higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los proyectos de construcción.

También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se redacta el presente Estudio de Seguridad & Salud por el técnico Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón.

## **ALCANCE**

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar por el contratista principal y subcontratas y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

No obstante, de acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

## **DOCUMENTOS**

El presente Estudio está integrado por los siguientes Documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PLANOS
- PRESUPUESTO ECONÓMICO

# 1 MEMORIA

## 1.1 OBJETO

Esta memoria tiene por objeto describir las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizar los riesgos previsibles y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

## 1.2 ALCANCE Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El trabajo a realizar por el contratista consiste en ejecutar diversas unidades de obra para la implantación de una planta solar, instalaciones de producción de baja tensión, instalación BT interior e instalación de MT hasta punto de entrega, para lo cual habrá que realizar las siguientes tareas:

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
DOCUMENTACIÓN	Comprobar la disponibilidad de permisos y licencias. Documentación técnica, planos, etc. del trabajo a ejecutar. Descargos entregados y/o solicitados.
ADECUACIÓN DEL TERRENO	Desbroce, desmonte y terraplenes. Ejecución de viales y drenajes. Empleo de maquinaria de movimientos de tierra.
CERRAMIENTOS, EDIFICIOS DE CONTROL	Ejecución del cerramiento de la finca tipo cinegético para reducción de impacto sobre la fauna. Instalaciones de edificios para el control de la planta y subestaciones. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano.

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
IMPLANTACIÓN DE SEGUIDORES SOLARES	<p>Cimentación y montaje mecánico de estructura de seguidores solares para la instalación de los módulos solares.</p> <p>Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano, escaleras, plataformas y andamios.</p>
INSTALACIONES PROVISIONALES	<p>Instalaciones de casetas de obra, grupos electrógenos, servicios auxiliares de obra, provisionales de instalaciones eléctricas y otras instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad a desarrollar.</p>
OBRA CIVIL. CANALIZACIONES	<p>Apertura de calicatas para las instalaciones, instalación de tubos y canalizaciones, arquetas y cerrado de zanjas. Terminaciones superficiales.</p> <p>Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.</p>
IMPLANTACIÓN DE POWER STATION	<p>Ejecución de solera e implantación de edificios para instalaciones de MT.</p> <p>Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.</p>

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
INSTALACIÓN DE MT	<p>Instalación de circuitos subterráneos de MT. Conexión a las Power Stations.</p> <p>Conexión de potencia entre equipo transformador, reactancia de PAT, celdas de MT y conexiones de circuitos de entrada de MT a la SET.</p> <p>Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.</p>
MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	<p>Transporte, montaje e interconexión de paneles fotovoltaicos sobre las estructuras metálicas de los seguidores solares</p>
INSTALACIÓN BT	<p>Tendido e instalación de instalación eléctrica de BT de generación en CC.</p> <p>Tendido e instalación de instalación eléctrica de BT interior para alimentación de SSAA de la planta.</p> <p>Tendido y conexionado de circuitos de Mando y Protección, comunicaciones y video.</p> <p>Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.</p>
INSTALACIÓN OTROS SISTEMAS	<p>Instalación de sistemas auxiliares necesarios para la explotación de la planta solar fotovoltaica como comunicaciones, seguridad, abastecimiento de agua y saneamiento.</p> <p>Instalación de sistemas auxiliares necesarios para la explotación de la subestación, como comunicaciones, seguridad, abastecimientos de agua y saneamiento.</p> <p>Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.</p>

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
TENDIDO DE CABLES AISLADOS Y EJECUCIÓN DE TERMINALES Y EMPALMES	Ejecutar el tendido de los cables aislados, y conexión de los terminales y empalmes. Empleo de maquinaria para la instalación, transporte, grúas, herramientas de mano.
INSTALACIÓN SISTEMA DE COMUNICACIÓN	Instalación de sistemas de comunicaciones. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.

Tabla 1 Alcance de la obra

Principalmente, las actividades a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente:

- Transporte de materiales en el interior de la zona de trabajo
- Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos
- Prefabricación de armarios y montaje.
- Montajes electromecánicos, mecánicos y puesta en servicio.

En los apartados siguientes se desarrollarán los riesgos previsibles relacionados con cada actividad y se procederá a describir las actuaciones seguras para eliminarlos, si existe la posibilidad, o reducirlos a un nivel controlable o de mínimo riesgo.

A continuación, se muestra un resumen del presupuesto de ejecución material de la obra:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
<b>01. GESTIÓN DE PROYECTO</b>	<b>73.360,00 €</b>
<b>02. SUMINISTROS DE MATERIAL</b>	<b>14.920.419,60 €</b>
<b>03. CONSTRUCCIÓN</b>	<b>1.242.086,83 €</b>
<b>TOTAL PEM</b>	<b>16.235.866,43 €</b>

Tabla 2 Resumen PEM

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de DIECISÉIS MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (16.235.866,43€).

### 1.3 DATOS DEL PROYECTO

- Promotor.....IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U.
- CIF Promotor.....CIF B90390816
- Localización..... Puerto Real y Jerez de la Frontera, Cádiz
- Plazo de ejecución ..... 10 meses
- Número estimado de trabajadores ..... 80 (punta 110)

### 1.4 LOCALIZACIÓN DE LA OBRA

El proyecto se encuentra localizado en los municipios de Puerto Real y Jerez de la Frontera (Cádiz).

Se adjunta plano de localización.

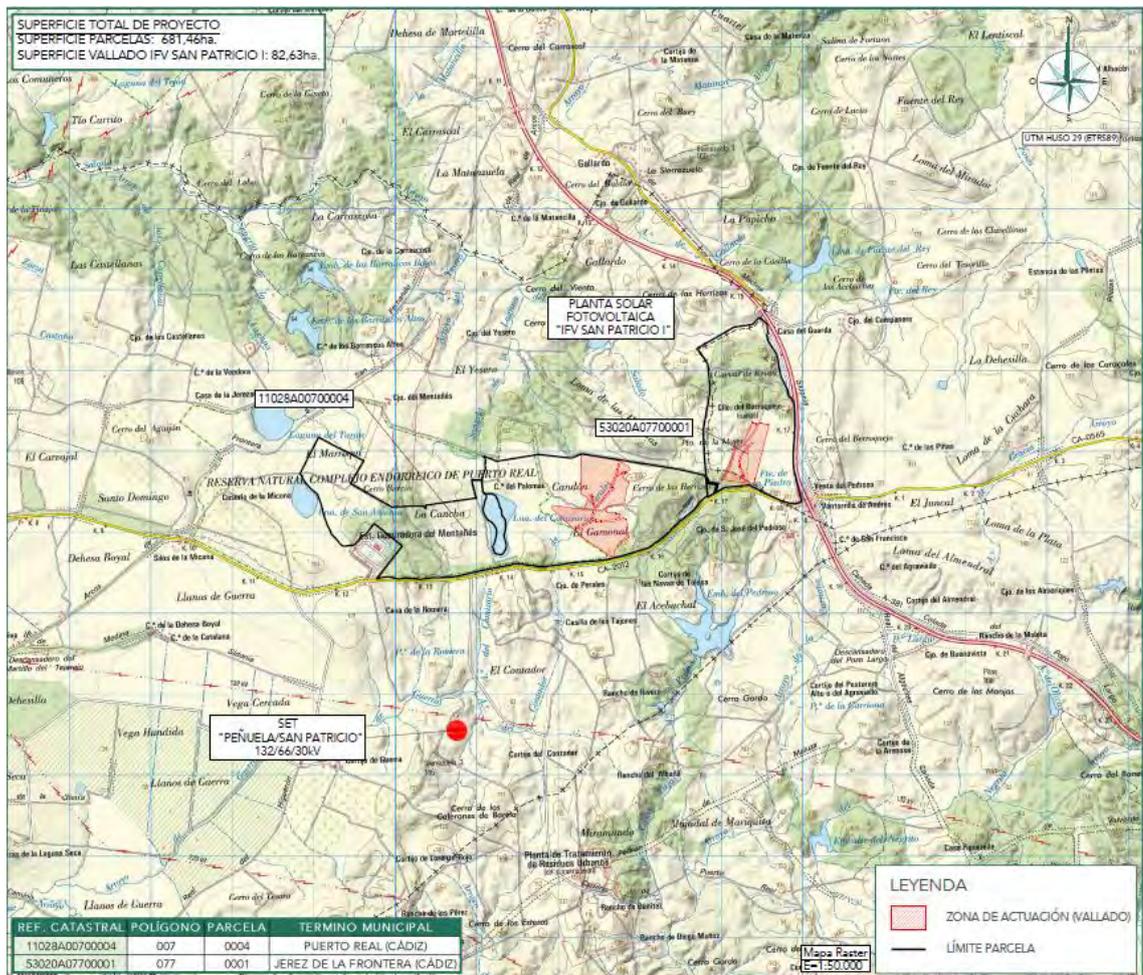


Ilustración 1 - Localización de las Instalaciones

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

## 1.5 CONDICIONES DE LA OBRA

Para el desarrollo de las obras se utilizarán las instalaciones propias de la Planta de Generación. Sus principales características son las siguientes:

Accesos a la obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso 1: mediante este acceso se llegará al vallado 3. Dicho acceso se llevará a cabo a través de la carretera autonómica A-408, en el P.K. 15+561.00. La longitud de dicho acceso hasta la puerta del parque fotovoltaico será de 46m. este camino será de nueva construcción y será necesario crear un entronque para el mismo ya que actualmente no hay ningún acceso creado que sea posible aprovechar. Para llegar al vallado 1 y 2 se emplearán viales internos del parque a través del vallado 3.</li> <li>• Acceso 2: el segundo acceso será para el vallado 4 y se llevará a cabo por la misma carretera, la A-408, en el P.K. 17+094.00, la distancia a recorrer desde la carretera hasta el vallado será de 213m. En esta ocasión, aprovecharemos un camino de tierra que para acceder al parque, y en la carretera hay un entronque creado, también de tierra, sin asfaltar, ambos elementos se adecuarán de acuerdo a las necesidades del proyecto.</li> </ul>
Topografía del terreno	Semi-plana
Edificaciones colindantes	Construcciones industriales
Suministro de energía eléctrica	Trifásica 400V de generadores propios del contratista
Suministro de agua	Propio del contratista
Sistema de saneamiento	Propio del contratista
Servidumbres y condicionantes	No hay

Tabla 3 Condiciones de la obra

## 1.6 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

### 1.6.1 FORMACIÓN DE PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

### 1.6.2 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

### 1.6.3 CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que, al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

### 1.6.4 MEDICINA ASISTENCIAL

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

#### 1.6.4.1 EL CONTROL MÉDICO DE LOS EMPLEADOS

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

#### 1.6.4.2 LA ORGANIZACIÓN DE MEDIOS DE ACTUACIÓN RÁPIDA Y PRIMEROS AUXILIOS A ACCIDENTADOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 1407/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

#### 1.6.4.3 LA MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

#### 1.6.5 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- Tc1 y Tc2.
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

## 1.7 INSTALACIÓN EN OBRA

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra.

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

## 1.8 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal, deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.

### 1.8.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

#### 1.8.1.1 PROTECCIONES PARA LA CABEZA:

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

#### 1.8.1.2 PROTECCIONES PARA LAS EXTREMIDADES:

- Guantes según el tipo de riesgo, anticorte para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., dieléctricos para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para protección contra el ataque de productos químicos si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

### 1.8.1.3 PROTECCIONES PARA EL CUERPO

Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más de 2m de altura y exista riesgo de accidente.

### 1.8.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Pértigas aislantes.

## 1.9 DESCARGOS

Se realizará un descargo en A.T. dejando sin tensión el secundario de los transformadores de las Power Stations, para realizar los trabajos en las Power Stations para las conexiones de acometidas eléctricas en Baja Tensión. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

No se prevén en obra interferencias con terceros para el desarrollo de las distintas fases de la obra.

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las "cinco reglas de oro":

- 1- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
- 2- Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
- 3- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
- 4- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- 5- Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

## 1.10 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

## 1.11 ZANJAS

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

## 1.12 TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras del seguidor, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y estará construido con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.

- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

### 1.13 SEÑALIZACIONES

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

**El contorno de la obra precisará una señalización de posición.**

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como los particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando la masa de toda la maquinaria esté puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma MIE-BT-042. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.
- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

## 1.14 ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- Las de otras características: 400 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la

tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

### 1.15 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de

aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrar la previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

#### 1.15.1 TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

#### 1.15.2 TRABAJOS EN TENSIÓN

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-Anexo III.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera,

ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carnet de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

### 1.15.3 EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:

- o La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- o Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
- o Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa del Operador de Red y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

## 1.16 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

### 1.16.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos.

#### 1.16.1.1 MANIPULACIÓN DE MATERIALES, A MANO Y CON MEDIOS MECÁNICOS

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Carga Física

#### 1.16.1.2 TRANSPORTE DE MATERIALES EN OBRA

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Ruidos

- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

#### 1.16.1.3 PREFABRICACIÓN Y MONTAJES MECÁNICOS

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

#### 1.16.1.4 TRABAJOS ELÉCTRICOS. TENDIDO DE CIRCUITOS, CONEXIONES, ETC

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

## 1.16.2 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS

A continuación, se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

### 1.16.2.1 CAÍDA DE PERSONAL AL MISMO NIVEL

Caídas por deficiencia del suelo:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por objetos, obstáculos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por existencia de vertidos líquidos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Contener el vertido de forma correcta.

Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
- Posponer, si es posible, la realización del trabajo.

Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:

- Respetar y cumplir señalización

- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

#### 1.16.2.2 CAÍDA DE PERSONAL A DISTINTO NIVEL

Caída por huesos:

- Colocación de barandillas adecuadas
- Comunicar, corregir deficiencias
- Señalización de la zona.
- Tener la iluminación adecuada
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.

Caída desde escaleras portátiles:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
- Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
- No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
- A la hora de bajar no se saltará, se bajara hasta el último escalón.
- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
- Si tiene más de 12 metros se amarrará por los 2 extremos.
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.
- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizara arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.

Caída desde escaleras fijas:

- Mantener orden y limpieza
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

Caída desde andamios:

- Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
- El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
- No se depositarán cargas innecesarias en los mismos.
- Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
- Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:

- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilización de sistema anticaídas.
- Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
- Utilización del arnés de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilizar escaleras en buen estado.
- Utilizar elementos de sujeción.

### 1.16.2.3 CAÍDA DE OBJETOS

Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizaran medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.

Caída de elementos apilado:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Pequeños materiales en cajas.
- Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
- Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
- No abusar en exceso del espacio existente.

Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
- Nunca se permanecerá debajo de la carga.
- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga.

#### 1.16.2.4 CHOQUES Y GOLPES

Choque contra objetos móviles y fijos

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.

Choque contra herramientas u otros objetos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Utilizar guantes de protección.

#### 1.16.2.5 MAQUINARÍA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS

Atropello a peatones:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Desplazarse por lugares indicados para ello.
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.

Golpes y choques entre vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

#### Golpes y choques contra elementos fijos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

#### Vuelco de vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

#### Caída de cargas

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.

- Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).

#### 1.16.2.6 ATRAPAMIENTOS

##### Atrapamientos por herramientas manuales

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.

##### Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
- Los elementos móviles estarán protegidos.

##### Atrapamientos por objetos:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.

##### Atrapamientos por mecanismos móviles:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.

- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Los elementos móviles estarán protegidos.
- Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
- Procurar trabajar en espacios amplios.

#### 1.16.2.7 CORTES

##### Corte por herramientas portátiles eléctricas

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

##### Corte por herramientas manuales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

##### Corte por máquinas fijas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

##### Corte por objetos superficiales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.

- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos punzantes:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

#### 1.16.2.8 PROYECCIONES

Impactos por fragmentos o partícula sólidas

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Proyecciones líquidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

#### 1.16.2.9 CONTACTOS TÉRMICOS

Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias calientes/frías

- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
- Utilizar casco de protección.
- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.

#### 1.16.2.10 CONTACTOS QUÍMICOS

- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
- Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.

#### 1.16.2.11 CONTACTOS ELÉCTRICOS

##### Contactos directos:

##### EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

##### PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.

- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

#### Contactos directos:

### EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

### PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

#### 1.16.2.12 SOBRESFUERZOS

Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

#### 1.16.2.13 AGRESIÓN ANIMAL

Insectos

- Vestir la ropa de trabajo correcta.
- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
- Utilizar repelentes o insecticidas.

Ataque de perros:

- Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.
- No realizar movimientos bruscos en su presencia.
- Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos.

Agresión por otros animales:

- Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

#### 1.16.2.14 SOBRECARGA TÉRMICA

Exposiciones prolongadas al calor

- Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
- Utilizar ropa de trabajo correcta.
- Tener la cabeza cubierta.
- Beber agua regularmente.
- Si fuese necesario trabajar a turno.

#### Estrés térmico:

- Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
- Beber agua frecuentemente.
- Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
- Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.

#### 1.16.2.15 RUIDO

- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.

#### 1.16.2.16 VIBRACIONES

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas

#### 1.16.2.17 VENTILACIÓN

##### Ventilación ambiental insuficiente

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

##### Ventilación Excesiva:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

#### Condiciones de ventilación especial:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

#### Atmosferas bajas en oxígeno:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

#### 1.16.2.18 ILUMINACIÓN

##### Iluminación insuficiente

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante.

##### Deslumbramientos y reflejos:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante

#### 1.16.2.19 AGENTES QUÍMICOS

##### Exposición a sustancias asfixiantes

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.

- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a atmósferas contaminantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a sustancias tóxicas:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

#### 1.16.2.20 CARGA FÍSICA

Movimiento repetitivo

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga estática y postural:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

#### Carga dinámica:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

#### Cargas climáticas exteriores:

- Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

#### 1.16.2.21 CARGA MENTAL

##### Distribución del tiempo

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

##### Atención-Complejidad:

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

#### 1.16.2.22 CONDICIONES AMBIENTALES

##### Iluminación del puesto de trabajo

- Tener provista la iluminación adicional en función de la zona.

##### Ventilación / Calidad del aire:

- En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.

##### Humedad / Temperatura:

- Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.

Ruido molesto:

- Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

#### 1.16.2.23 CONFIGURACIÓN DEL PUESTO

Espacios de trabajo

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

Distribución de equipos:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

### 1.17 MÁQUINAS Y EQUIPOS

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial

- Camión grúa.
- Camión
- Buldócer.
- Retroexcavadora.
- Pilotadora.
- Motovolquetes y carretillas elevadoras.
- Herramientas manuales en general.
- Equipos y herramientas eléctricas.
- Andamios y escaleras.

#### 1.17.1 CAMIÓN GRÚA

##### 1.17.1.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos

### 1.17.1.2 ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.
- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.
- El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.
- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.
- El operador no desplazará la carga por encima del personal.
- El operador evitará oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas.

#### Protecciones personales

El personal llevará en todo momento.

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a los pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

#### Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento se sujetará la carga con las manos mientras este izada.

## 1.17.2 CAMIÓN

### 1.17.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.

- Atropellos.

#### 1.17.2.2 ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves.

#### 1.17.2.3 PROTECCIONES PERSONALES

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

#### 1.17.2.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

### 1.17.3 MÁQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### 1.17.3.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.
- Vuelco de vehículo.

### 1.17.3.2 ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Se combinarán los trabajos con personal señalita.
- Se señalarán las zonas de trabajo de máquinas.
- Se señalará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).
- Se señalarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadora.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadora (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

### 1.17.3.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.

### 1.17.3.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás.
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A..

### 1.17.4 MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELÉCTRICAS

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

#### 1.17.4.1 HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Características generales que se deben cumplir

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

#### 1.17.4.2 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

#### 1.17.4.3 ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

#### 1.17.4.4 MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

- Cinceles y punzones
  - Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
  - Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
  - El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
  - Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
  - Se evitará su uso como palanca.
  - Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.
- Martillos
  - Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
  - Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.
  - Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
  - Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
  - No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
  - Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
  - En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.
- Alicates
  - Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
  - No se usarán para aflojar o soltar tornillos.

- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.
- Destornilladores
  - Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
  - Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
  - El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
  - Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.
- Limas
  - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.
  - Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
  - Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
  - Se evitarán los golpes para limpiarlas.
- Llaves
  - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
  - Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
  - Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
  - No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
  - Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

#### 1.17.4.5 PISTOLA FIJA CLAVOS

##### Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

##### Actuaciones preventivas

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

#### Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

#### 1.17.4.6 TALADRADORA PORTÁTIL

##### Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

##### Actuaciones Preventivas

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.

- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

#### Protecciones personales

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

### 1.18 ACTUACIONES DE EMERGENCIA

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

#### 1.18.1 EN CASO DE EVACUACIÓN

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

**"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "**

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles.
- No utilice el ascensor
- Sin correr diríjase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

### 1.18.2 EN CASO DE ACCIDENTE

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa
- Al Centro asistencial más cercano
- Al Hospital más próximo
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
  - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
  - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
- En la llamada indique:
  - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.
  - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arropar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Avise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, a su Juicio, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

### 1.18.3 FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.

No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.

No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.

Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustibles.

No puentear los diferenciales.

Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.

Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.

El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.

No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

#### 1.18.3.1 TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/o se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.
- Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.
- Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

#### 1.18.3.2 ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las

descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

- Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
- Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.
- Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
  - Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
  - Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersion o caída libre.
  - Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
  - Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
  - Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
  - Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

## 1.19 LIBRO DE INCIDENCIAS

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

## 2 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

### 2.1 OBJETO

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento MEMORIA del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la reglamentación vigente.

### 2.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

## 2.3 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo de la empresa contratista adjudicataria del proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el proyecto constructivo y exponer las normas preventivas que son propias de la empresa.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra: sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

## 2.4 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.
- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.
- Asimismo, se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de

aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Para aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

## 2.5 SEGUROS

### 2.5.1 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

## 2.6 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

### 2.6.1 COORDINADOR DE SyS

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

### 2.6.2 OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E.

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos

de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.

- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

### 2.6.3 ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

### 2.6.4 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

La Empresa contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

## 2.6.5 ACCIDENTE LABORAL

### 2.6.5.1 ACTUACIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
  - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
  - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
  - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
  - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

### 2.6.5.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

- Accidente leve
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave:
  - Al Coordinador de seguridad y salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

- Accidente mortal
  - Al Juzgado de Guardia.
  - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
  - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
  - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

#### 2.6.5.3 ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral
  - Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral:
  - Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal:
  - Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

#### 2.6.6 APROBACIÓN CERTIFICACIONES

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

### 2.6.7 PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

### 2.6.8 LIBRO INCIDENCIAS

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

### 2.6.9 LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

### 2.6.10 PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección

facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del Real Decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

## 2.7 DISPOSICIONES TÉCNICAS

### 2.7.1 SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edificio objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

### 2.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

- Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual.

El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual.

En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
  - Tendrán la marca CE.
  - Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
    - Que tenga la homologación MT.
    - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
    - Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
  - De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigaran los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo

del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

### 2.7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

El Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

#### 2.7.3.1 REDES PERIMETRALES

Si hiciera falta la protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral sobre el montaje de estructuras, se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca.

Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzada en rombo de 0,5 mm y malla de 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arrostramiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de acero embebidas en el forjado cada 50 cm., mediante cuerda de poliamida de las mismas características.

La Norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.

- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.
  - Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
  - Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
  - Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruísta (semanalmente).
  - Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
  - Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
  - Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

## 2.7.4 SEÑALIZACIÓN

### 2.7.4.1 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

### 2.7.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

#### Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

#### Protecciones durante la colocación de la señalización

- Los operarios que realicen este trabajo, tendrán que ir equipados con el siguiente material:
  - Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
  - Guantes.
  - Botas de seguridad.
  - Casco de seguridad.

### 2.7.5 ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES

- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de Agosto establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

### 2.7.6 INSTALACIONES PROVISIONALES

- Se atenderán a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:
  - Instalación eléctrica.
  - La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
  - Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
  - El calibre o sección del cableado serán de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
  - Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
  - Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
  - En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
  - El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se

señalará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

- o Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- o Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
  - Azul claro: .....Para el conductor neutro.
  - Amarillo/verde: .....Para el conductor de tierra y protección.
  - Marrón/negro/gris:.....Para los conductores activos o de fase.
- o En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- o Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- o 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).
- o Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
  - Medidas de protección contra contactos directos:
    - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
  - Medidas de protección contra contactos indirectos:
    - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continua.
    - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

### 2.7.6.1 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

La Empresa contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

## 2.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS

### 2.8.1 CONDICIONES PARA OBRAS

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOc

### 3 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

A continuación, se incluye un presupuesto detallado de los sistemas de seguridad y salud que habrá de implantarse durante la ejecución del proyecto.

01. PRIMEROS AUXILIOS				514,56 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Botiquín de obra con todos los componentes para primeros auxilios, en caja metálica con cierre e inscripción exterior, instalado en caseta de obra.	Ud	16,00	32,16 €	514,56 €

02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				22.899,34 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Casco de seguridad homologado.	Ud	188	8,57 €	1.611,16 €
Par de botas de cuero de seguridad.	Ud	188	45,30 €	8.516,40 €
Par de guantes con aislamiento eléctrico homologado.	Ud	188	7,98 €	1.500,24 €
Protector auditivo antirruído.	Ud	188	14,11 €	2.652,68 €
Gafas antipolvo y antiimpacto, homologadas.	Ud	188	19,49 €	3.664,12 €
Chaleco reflectante con bandas de señalización homologado.	Ud	188	12,28 €	2.308,64 €
Ud. cinturón de seguridad doble cierre, homologado, s/ N.T.R. MT-13, 21 y 22.	Ud	94	28,15 €	2.646,10 €

03. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA				14.345,76 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.	Ud	152	72,00 €	10.944,00 €
Formación en seguridad e higiene en el trabajo.	Ud	152	22,38 €	3.401,76 €

04. SEÑALIZACIÓN				2.394,00 €
------------------	--	--	--	------------

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Placas Identificativas de Peligros y Señalización. 16 Botiquín 8 Usos Obligatorios 22 Señalización Evacuación 22 Otros Usos	Ud	84	28,50 €	2.394,00 €

05. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA				5.256,65 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en	Ud	10	525,66 €	5.256,65 €

<b>TOTAL ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>45.410,31 €</b>
--	--------------------

El total del presupuesto de Estudio de Seguridad y Salud asciende a un total de CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMO (45.410,31€).

### 3.1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

TOTAL PRESUPUESTADO.....	45.410,31 €
IVA (21%).....	9.536,16 €
TOTAL.....	54.946,47 €

Si el contratista, en el desempeño de las tareas necesaria para el buen funcionamiento de la obra, tuviera necesidad de aumentar el número de trabajadores, se aumentará el presupuesto de seguridad al menos en las partidas proporcional de equipamiento de EPI.

Será el Coordinador en materia de S&S quien determine el correspondiente aumento de las partidas presupuestarias.

El cumplimiento del presente Estudio de Seguridad no exime de la responsabilidad de cumplimiento del Plan General que se elabore para esta obra implante el Responsable de Seguridad contratado en expreso por la Propiedad para el desempeño de estas funciones.

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOc

## 4 PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

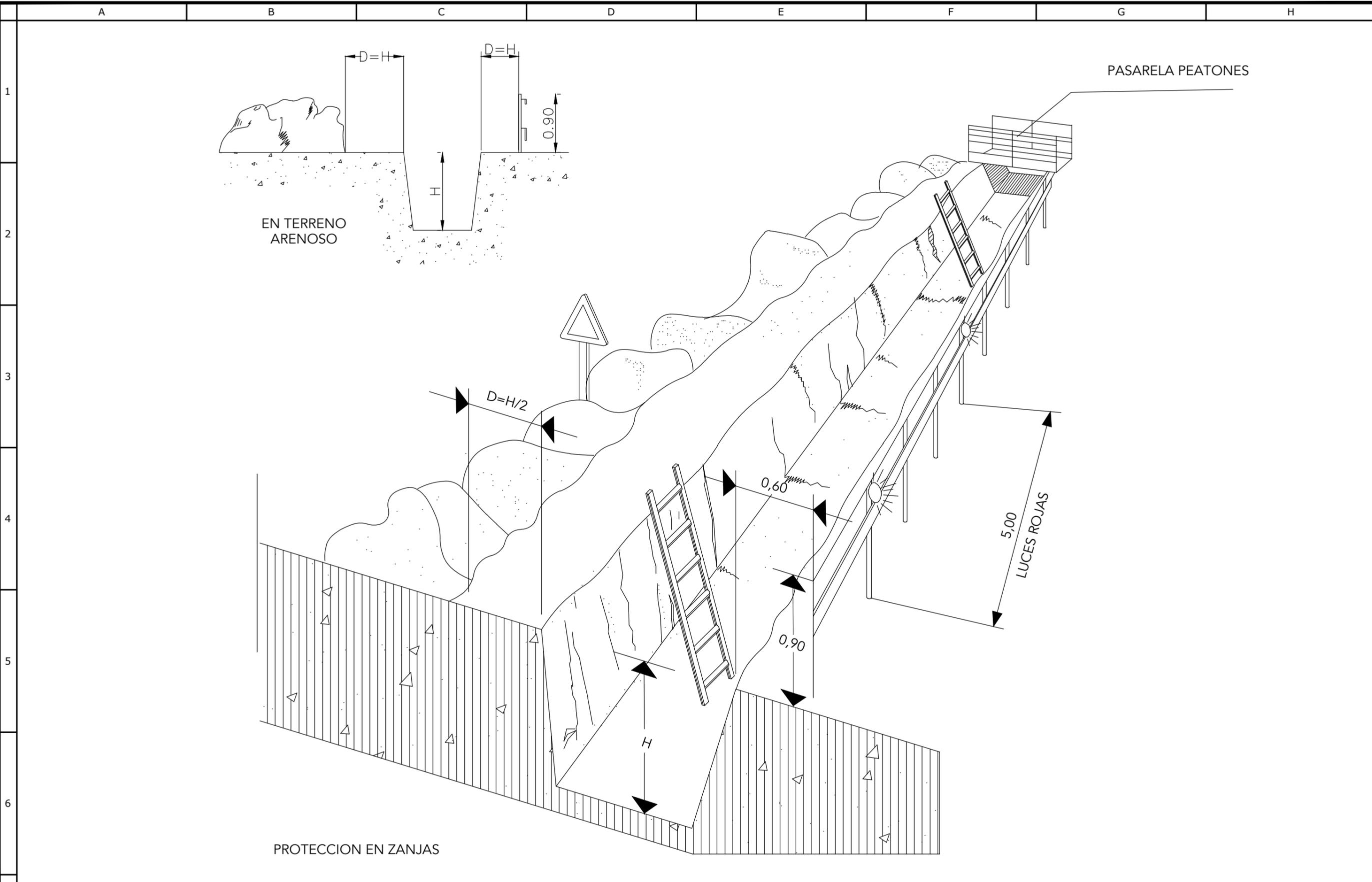
### 4.1 ÍNDICE DE PLANOS

- JE01-D-SS101 PROTECCIÓN DE ZANJAS
- JE01-D-SS102 SEÑALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS
- JE01-D-SS103 SEÑALIZACIÓN DE PROHIBICIÓN
- JE01-D-SS104 SEÑALIZACIÓN DE OBLIGACIÓN
- JE01-D-SS105 SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO
- JE01-D-SS106 CÓDIGOS DE SEÑALES DE MANIOBRAS
- JE01-D-SS107 NORMAS UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón  
Nº de colegiado 3523-COIIAOC

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG			SAN PATRICIO I
7							DENOMINACIÓN: PROTECCIÓN DE ZANJAS
							FICHERO: JE01-D-SS101-

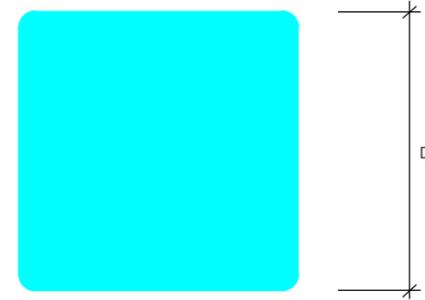
HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	S/E		A3



A B C D E F G H

1

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

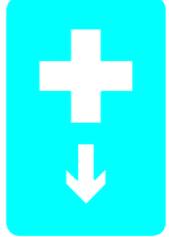
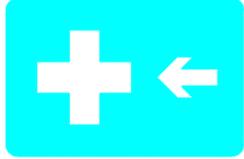


COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

3

4

SEÑAL				
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

5

6

NOTAS:  
 (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
 (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
 (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	SEÑALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS
FICHERO:	JE01-D-SS102-




HOJA Nº:

01 DE 01

ESCALA:

S/E

PROYECCIÓN:



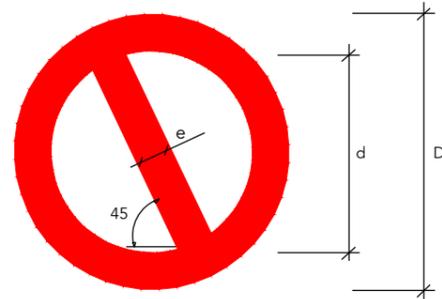
ORIGINAL:

A3

A B C D E F G H

1

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.

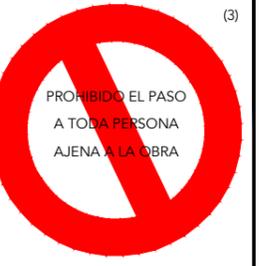


DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
 BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
 (\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

3

4

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	 (1)	 (3)	 (3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

5

6

NOTAS:  
 (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
 (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
 (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

7

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG			SAN PATRICIO I
							DENOMINACIÓN: SEÑALIZACIÓN DE PROHIBICIÓN
							FICHERO: JE01-D-SS103-



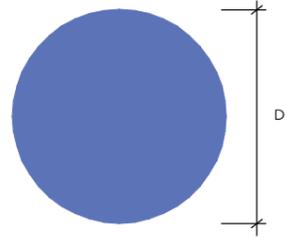

HOJA Nº: 01 DE 01

ESCALA: S/E

PROYECCIÓN: 

ORIGINAL: A3

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)  
 (\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)	
	D
	594
	420
	297
	210
	148
	105

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL					
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES
SEÑAL					
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCIÓN	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		

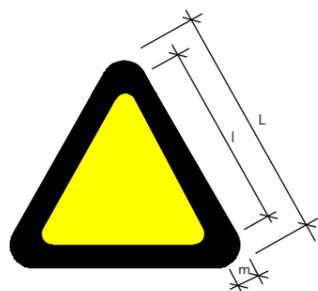
PROYECTO: SAN PATRICIO I

DENOMINACIÓN: SEÑALIZACIÓN OBLIGACIÓN

FICHERO: JE01-D-SS104-

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	S/E		A3

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
 BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
 (\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:  
 (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO  
 (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

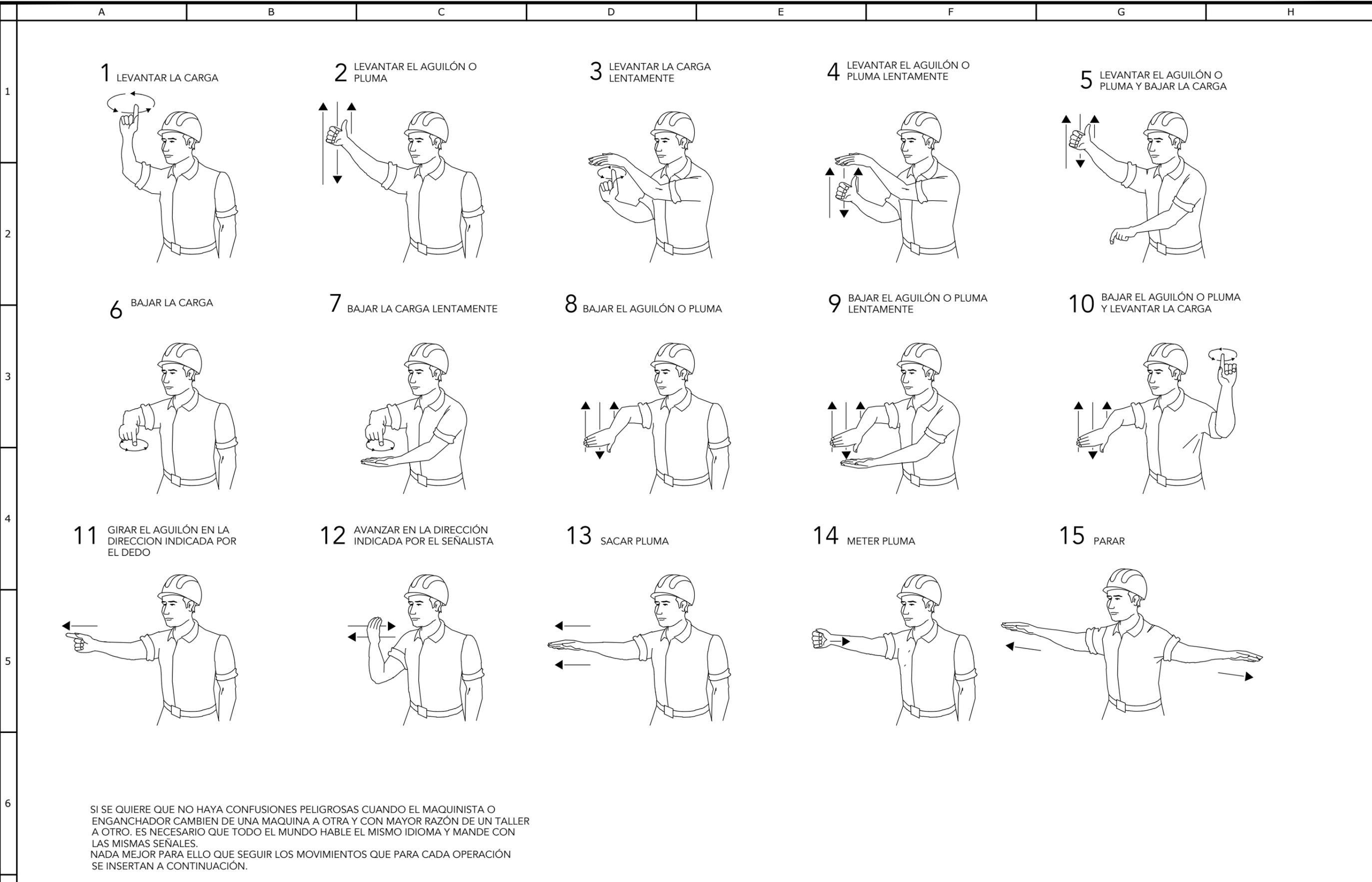
SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO
FICHERO:	JE01-D-SS105-

HOJA Nº:	01 DE 01
ESCALA:	S/E
PROYECCIÓN:	
ORIGINAL:	A3

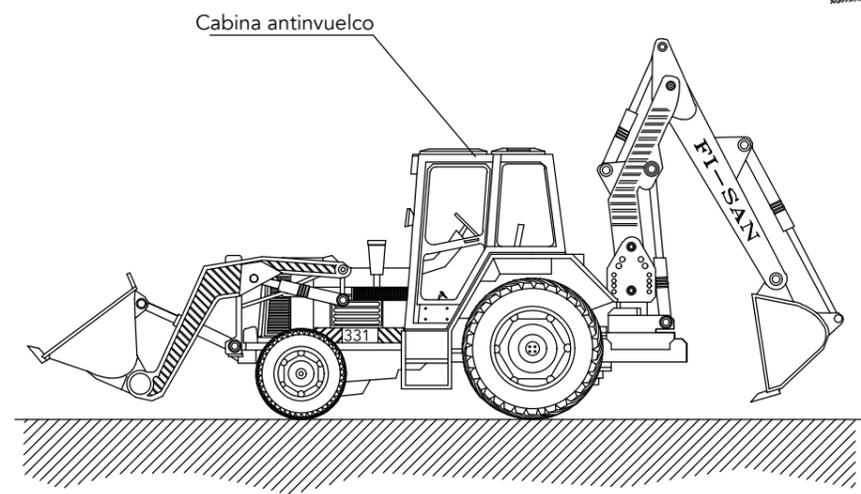


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	 
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG			SAN PATRICIO I	
							DENOMINACIÓN: CÓDIGOS DE SEÑALES DE MANIOBRAS	
							FICHERO: JE01-D-SS106-	HOJA Nº: 01 DE 01 ESCALA: S/E PROYECCIÓN:  ORIGINAL: A3

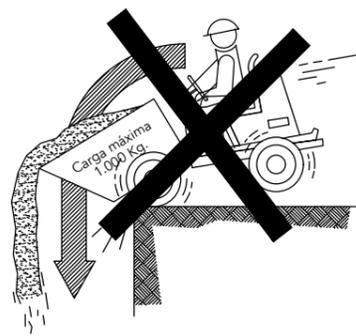
## ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA (Pala mixta)

### NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

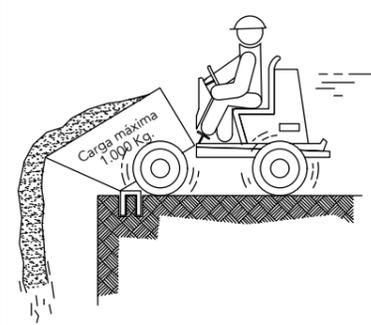
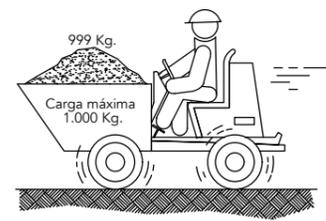
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.



## ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

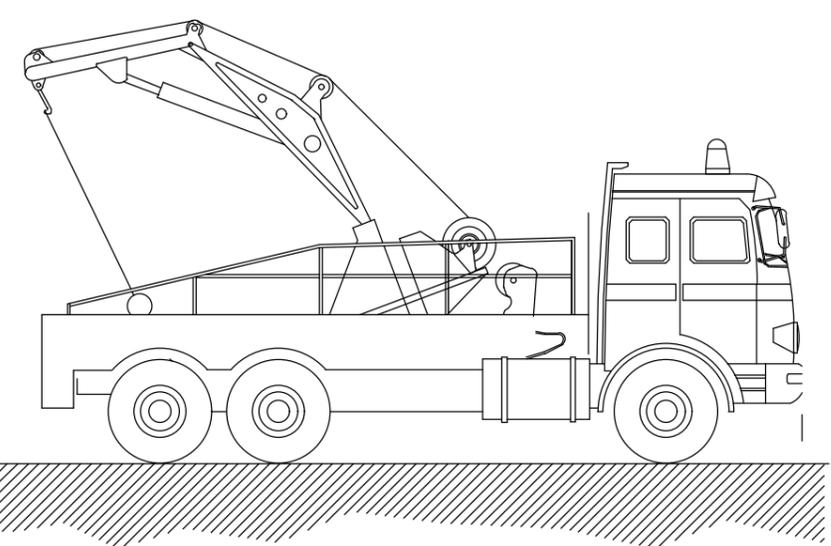


**NO**



**SI**

## ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA (Camión grúa de carga-descarga)



### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El grúa tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	29-05-2023	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	NORMAS UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS
FICHERO:	JE01-D-SS107-

HOJA Nº:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
01 DE 01	S/E		A3

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

MEDICIONES Y PRESUPUESTO IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-GN105 REV. 02 SEP-2023	
---	-------------------------------------	---

Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores							
Revisión	Objeto Revisión	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
00	Emisión inicial	MGP	05/23				
01	Comentarios cliente	MGP	06/23				
02	Modificación por Zona ZEC	MGP	09/23				

Elaborado por:  Miguel Ángel García Pangusión	Revisado por:	Aprobado por:
Fecha: septiembre de 2023	Fecha:	Fecha:

1	OBJETO .....	4
2	MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	5
2.1	GESTIÓN DE PROYECTO .....	5
2.2	SUMINISTRO DE MATERIAL .....	7
2.3	CONSTRUCCIÓN .....	9
3	PEM POR CAPÍTULOS .....	12
4	RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	13

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO  
IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-GN105

REV. 02

SEP-2023



## 1 OBJETO

---

Se detallan en el presente documento las mediciones y presupuesto de la planta de generación fotovoltaica denominada IFV "SAN PATRICIO I" 50MW.

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

## 2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### 2.1 GESTIÓN DE PROYECTO

01. PROYECTO EJECUTIVO				14.000,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Documentación, permisos y tramitación.	Hora	500	28,00 €	14.000,00 €

02. LISTA DE DOCUMENTOS GENERALES				6.160,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Lista de documentos	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de situación	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Layout general	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Bases de diseño	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET Unidades paquete	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Dossier final de documentación	Hora	80	28,00 €	2.240,00 €

03. LISTA DE DOCUMENTOS ELÉCTRICOS				12.320,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Bases de diseño eléctrica	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Lista de equipos	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Esquema de MT	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Esquema de BT	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Esquema de SSAA	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Esquema de filosofía de PAT	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Diseño fotovoltaica (PVSystem, dimensionamiento de Strings...)	Hora	80	28,00 €	2.240,00 €
ET y HHDD Paneles FV	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET y HHDD Inversores	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET y HHDD Centros de transformación	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Cálculo de PAT	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Esquemas de control y cableado	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €

04. LISTA DE DOCUMENTOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL				7.840,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Bases de diseño de instrumentación y control	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Plano filosofía de instrumentación y control	Hora	20	28,00 €	560,00 €
ET y HHDD Instrumentación y control	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET y HHDD Sistema Anti-intrusismo	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
BoQ Sistema Anti-intrusismo	Hora	20	28,00 €	560,00 €
BoQ instrumentación y control	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Lista de instrumentos	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Lista de señales	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Lista de cables	Hora	20	28,00 €	560,00 €
ET de montaje instrumentación y control	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA. RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

05. LISTA DE DOCUMENTOS CIVIL				20.160,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Bases de diseño de civil	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Plano de implantación	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de cimentación de seguidores	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de vallado	Hora	30	28,00 €	840,00 €
Cálculo de movimiento de tierras	Hora	50	28,00 €	1.400,00 €
Plano de perfil longitudinal	Hora	30	28,00 €	840,00 €
Plano de perfil transversal	Hora	30	28,00 €	840,00 €
Cálculo de levantamiento topográfico	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Cálculo de drenajes	Hora	50	28,00 €	1.400,00 €
Plano de drenajes	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Cálculo de Estructura seguidor	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET y HHDD Estructura seguidor	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
BoQ Estructura seguidor	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Cálculo de bancada de centro de transformación	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Cálculo bancada edificio de control	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Cálculo bancada edificio de almacen	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Plano de zanjas	Hora	30	28,00 €	840,00 €
Plano de detalle de zanjas	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de arquetas	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de abastecimiento de agua y saneamiento	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Cálculo cimentación báculo CCTV	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET de montaje civil	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €

06. LISTA DE DOCUMENTOS MECÁNICOS				12.880,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Plano detalle montaje paneles en estructura y cajas de empalme	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano montaje inversor	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de montaje centro de transformación	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de red de tierras inferiores	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de detalle de pat de conexiones de equipos	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de detalle piezas de pat	Hora	20	28,00 €	560,00 €
BoQ Sistema de PAT	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de conectores	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de Báculos para sistema CCTV	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Plano de montaje alumbrado	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Diseño de sistema contra incendio	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Plano filosofía sistema contra incendio	Hora	20	28,00 €	560,00 €
ET y HHDD Sistema contra incendio	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
BoQ Sistema contra incendio	Hora	20	28,00 €	560,00 €
Cálculo HVAC edificio de control	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
ET y HHDD Edificio de control	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €
Plano de montaje de edificio de control	Hora	20	28,00 €	560,00 €
ET de montaje mecánico	Hora	40	28,00 €	1.120,00 €

TOTAL Engineering				73.360,00 €
-------------------	--	--	--	-------------

## 2.2 SUMINISTRO DE MATERIAL

01. VALLADO Y PUERTAS DE ACCESO				11.635,44 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro y Transporte de vallado	ml	10417,64	0,88 €	9.115,44 €
Suministro y Transporte de puertas de acceso	Ud	8	315,00 €	2.520,00 €
02. MÓDULOS				7.890.120,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro, Transporte de Paneles Fotovoltaicos	Ud	90900	86,80 €	7.890.120,00 €
03. ESTRUCTURA				1.289.471,40 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro, Transporte de Estructura tipo SOLTEC o similar 2x30 de Seguimiento solar. Incluso Perfiles de Hincado y Bandejas portables	Ud	69	849,80 €	58.636,20 €
Suministro, Transporte de Estructura tipo SOLTEC o similar 2x45 de Seguimiento solar. Incluso Perfiles de Hincado y Bandejas portables	Ud	964	1.276,80 €	1.230.835,20 €
04. POWER STATIONS				3.920.000,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro, transporte de Power Station tipo 1 MV SKID COMPACT o similar (Inversor HEMK 660V FS4200K/ HEMK 645V FS4105K o similar, con cuadro BT, transformador elevador, celdas MT , SSAA...)	Ud	4	350.000,00 €	1.400.000,00 €
Suministro, transporte de Power Station tipo 2 TWIN SKID COMPACT o similar (2 x Inversor HEMK 660V FS4200K/ HEMK 645V FS4105K o similar, con cuadro BT, transformadores elevador, celdas MT , SSAA...)	Ud	4	630.000,00 €	2.520.000,00 €
05. EDIFICIO DE CONTROL				14.095,20 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro, transporte y posicionamiento de edificio de control (12 metros): sala de control (SCADA, Power plant controller, Comunicación, cuadro BT, UPS, Ordenadores, HVAC, CCTV), oficina y aseo.	Ud	1	14.095,20 €	14.095,20 €
06. EDIFICIO DE ALMACEN				2.100,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro, transporte y posicionamiento de contenedor de 12 metros para almacen, equipado con cuadro BT, iluminación y tomas de corriente.	Ud	1	2.100,00 €	2.100,00 €

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

07. CABLES Y PAT				1.733.551,17 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro y transporte de cable solar H1Z2Z2-K 1,5(1,8)kV 2x6 mm2 Cu (Rojo y negro). Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	178.103	0,51 €	90.574,09 €
Suministro y transporte de cable XZ1(S) 1X240mm2 Al para circuitos de BT. Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	40.233	2,99 €	120.115,02 €
Suministro y transporte de cable XZ1(S) 1X300mm2 Al para circuitos de BT. Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	37.558	3,57 €	134.081,74 €
Suministro y transporte de cable XZ1(S) 1X400mm2 Al para circuitos de BT. Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	6.792	4,97 €	33.755,25 €
Suministro y transporte de cable RHZI- 150mm2 Al para circuitos de MT. Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	2.180	5,69 €	12.407,63 €
Suministro y transporte de cable RHZI- 240mm2 Al para circuitos de MT. Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	3.928	10,29 €	40.415,00 €
Suministro y transporte de cable RHZI- 630mm2 Al para circuitos de MT. Incluso pp de conectores y empalmes adecuados.	m	79.347	15,12 €	1.199.726,64 €
Cable Tierra de Cu desnudo de 1x35 mm2	m	29.730	3,37 €	100.100,71 €
Latiguillos de unión entre estructuras de RV-k de 1x6 mm2	m	1.226	0,37 €	454,85 €
Picas de tierra de acero cobreado de 14mm de diámetro y 1,5m de longitud. Incluso pp de conectores, soldaduras para conexión de red de tierra, latiguillo.	Ud	381	5,04 €	1.920,24 €
<b>08. EQUIPOS ELECTRICOS VARIOS</b>				<b>45.907,00 €</b>
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro y Transporte de Cajas de empalme para conexiones. Poliéster de doble aislamiento resistente a la acción de UV. IP55	Ud	4330	5,60 €	24.248,00 €
Suministro y Transporte de Arquetas prefabricadas de PVC para sistema de generación	Ud	50	42,00 €	2.100,00 €
Suministro y Transporte de Arquetas prefabricadas de fundición para sistema de generación	Ud	8	116,90 €	1.002,00 €
Suministro y Transporte de Cajas de Nivel	Ud	241	77,00 €	18.557,00 €
<b>09. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL Y ANTI-INTRUSISMO</b>				<b>13.539,40 €</b>
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Suministro y Transporte de torre meteorológica completa	Ud	2	2.195,20 €	4.390,40 €
Suministro y Transporte de torre meteorológica tipo 1	Ud	1	1.916,60 €	1.916,60 €
Suministro y Transporte de piranómetro	Ud	5	207,90 €	1.039,50 €
Suministro y Transporte cámara CCTV FC313S	Ud	30	100,80 €	3.024,00 €
Suministro y Transporte cámara CCTV FC324S	Ud	12	87,50 €	1.050,00 €
Suministro y Transporte cámara CCTV FC334S	Ud	23	77,70 €	1.787,10 €
Suministro y Transporte DOMO DS-2DF7286-A	Ud	3	110,60 €	331,80 €
<b>TOTAL Procurement</b>				<b>14.920.419,60 €</b>

## 2.3 CONSTRUCCIÓN

01. ADECUACIÓN DE TERRENO				164.083,44 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Desbroce de maleza y plantas. Limpieza superficial del terreno.	m <sup>2</sup>	165254,00	0,84 €	138.813,36 €
Retirada de capa vegetal de los tramos que componen los viales, 4m de ancho hasta 0,40m de profundidad máxima	m <sup>3</sup>	5073,60	4,76 €	24.150,34 €
Retirada de capa vegetal de implantación de Centros de transformación (4), con dimensiones de actuación de 53,9m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima	m <sup>3</sup>	86,20	4,76 €	410,31 €
Retirada de capa vegetal de implantación de Centros de transformación (4), con dimensiones de actuación de 30,73m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima	m <sup>3</sup>	122,92	4,76 €	585,10 €
Retirada de capa vegetal de implantación de edificio de control 65,3m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima	m <sup>3</sup>	26,12	4,76 €	124,33 €

02. TRABAJOS OBRA CIVIL				193.327,11 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Movimiento de tierras para formación de viales con sección media de 4m <sup>2</sup> . Incluso restitución de material compactado para formación de la plataforma del vial.	ml	3171,00	4,48 €	14.206,08 €
Metro lineal de excavación de zanjas para instalaciones de BT, MT Y CCTV realizado por medios mecánicos. Incluso unidad de humectación por m <sup>3</sup> de compactación, suministro y formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra, capa de arena, cintas de señalización y bandas de protección. Restitución de material extraído después de ejecución de la instalación, compactado en tandadas de 25cm.	ml	24521,55	2,49 €	60.936,05 €
Excavación en pozo para ejecución de arqueta. Incluso unidad de humectación por m <sup>3</sup> de compactación, formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra. Restitución de material extraído después de ejecución de la instalación, compactado en tandadas de 25cm.	Ud	58	89,74 €	5.204,92 €
Formación de vial, reposición de material compactable del propio material que el terreno natural, compactación y formación de cuneta de forma triangular a ambos lados del camino.	ml	3171,00	4,90 €	15.537,90 €
Cimentación para edificio de control y almacén conformado por zapata corrida de hormigón de limpieza HM25, hormigón armado HA25/14/B/II. Incluso parte proporcional excavación en zanja y pozo, colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado.	Ud	1	6.909,00 €	6.909,00 €
Cimentación para plataformas de Centros de transformación conformado por losa de hormigón de canto 25, hormigón de limpieza HM25, hormigón armado HA25/14/B/II. Incluso parte proporcional excavación colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado.	Ud	8	3.644,31 €	29.154,44 €
Instalación y montaje de edificio prefabricado para sala de control, Incluso instalaciones, Depósito de agua, pozo para aguas residuales, Equipo auxiliar eléctrico.	Ud	1	8.509,20 €	8.509,20 €
Suministro y Formación de vallado perimetral con malla cinética en alambre galvanizado de simple torsión, apertura de pozos de cimentación, hormigonado y ejecución del vallado. Incluso formación de puertas de acceso de 6m de anchura conformada por doble hoja.	ml	10417,64	5,08 €	52.869,52 €

03. TRABAJOS MECÁNICOS & CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS				347.595,74 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Hincado de perfil soporte de estructuras por medios mecánicos según manual y supervisión del fabricante.	Ud	7.093	6,13 €	43.444,63 €
Montaje de estructuras de seguidor, incluso partes móviles, conexión de masas metálicas a tierra, mecanismo de empuje, sensores inclinómetros, bandejas portacables y cuadro de control de motor. Incluido pp de material de montaje, tomillería	Ud	1033	191,26 €	197.572,61 €
Montaje de paneles sobre estructuras de seguidor, conexión de la formación de strings, masas metálicas a tierra. Incluido pp de material de montaje, tomillería	Ud	90900	1,02 €	92.263,50 €
Supervisión de montajes por técnico cualificado del fabricante	Ud	1	9.800,00 €	9.800,00 €
Pullout Test para verificación de cimentación	Ud	1	4.515,00 €	4.515,00 €

04. TRABAJOS ESPECIALIZADOS				220.984,68 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Seguimiento Ambiental en Obra	Ud	1	26.600,00 €	26.600,00 €
Seguimiento Cultura en Obra (Arqueólogos)	Ud	1	44.800,00 €	44.800,00 €
Vigilancia de Seguridad y Salud en Obra	Ud	1	43.400,00 €	43.400,00 €
Topografía en Obras	Ud	1	16.584,68 €	16.584,68 €
Servicio de Gestión de Calidad y Residuos en Obra	Ud	1	19.600,00 €	19.600,00 €
Servicios de Instalaciones Provisionales en Obras	Ud	1	47.600,00 €	47.600,00 €
Vigilancia en Obras	Ud	1	22.400,00 €	22.400,00 €

05. POWER STATIONS				5.600,00 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Instalación de Power Stations tipo MV SKID COMPACT, TWIN SKID COMPACT o similar, con instalacion propia de ventilación, SSAA, alumbrado, etc. Incluso Transformador de Potencia 30/0,66 y 30/0,645 kV, Transformador SS.AA (15kVA y 20 kVA) y Celdas de protección y línea de 30kV/630A/25kA.	Ud	8	700,00 €	5.600,00 €

06. CANALIZACIONES				10.764,13 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Instalación de Cajas de empalme para conexiones. Poliéster de doble aislamiento resistente a la acción de UV. IP55	Ud	4330	2,33 €	10.103,33 €
Instalación de Arquetas prefabricadas de PVC para sistema de generación	Ud	50	11,20 €	560,00 €
Instalación de Arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de generación	Ud	8	12,60 €	100,80 €

07. CABLES MT, BT y PAT				247.080,65 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Tendido y conexionado de cable solar H1Z2Z2-K 1,5(1,8)kV, 6 mm2 Cu (Rojo y negro).	m	178.103	0,26 €	46.128,58 €
Tendido y conexionado de cable XZ1(S) 240/300/400mm2 Al para circuitos de BT.	m	84.583	0,86 €	72.825,54 €
Tendido y conexionado de cable RHZ1- 150/400/630mm2 Al para circuitos de MT.	m	85.455	0,99 €	84.942,09 €
Tendido y conexionado de cable tierra de Cu desnudo de 1x35 mm2	m	29.730	1,36 €	40.373,26 €
Tendido y conexionado de latiguillos de unión entre estructuras de RV-k de 1x6 mm2	m	1.226	0,26 €	317,53 €
Instalación y conexionado de picas de tierra de acero cobreado de 14mm de diámetro y 1,5m de longitud. Incluso pp de conectores, soldaduras para conexión de red de tierra, latiguillo.	Ud	381	6,55 €	2.493,65 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO  
 IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

JE01-M-GN105

REV. 02

SEP-2023



IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA, ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, REPRODUCCIÓN, EXPLOTACIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

08. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL Y ANTI-INTRUSISMO				40.198,62 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Instalación de sensores meteorológicos para medición de componentes ambientales	PA	1	11.752,45 €	11.752,45 €
Tendido y conexionado de SCADA y cableado	Ud	1	8.876,86 €	8.876,86 €
Instalación, tendido y conexionado de equipos de comunicaciones y red de fibra óptica	Ud	1	12.918,89 €	12.918,89 €
Instalación, tendido y conexionado de sistema CCTV	Ud	1	6.650,42 €	6.650,42 €
09. ZONA DE OBRA Y ACOPIO				12.452,45 €
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Zona de obra destinada al personal de obra. Compuesta por vestuarios, comedor, 6 módulos de oficinas y dos baños.	PA	1	11.752,45 €	11.752,45 €
Contenedores para recogida de residuos (7m X3m x 2,5m)	PA	2	350,00 €	700,00 €
<b>TOTAL Construction</b>				<b>1.242.086,83 €</b>

### 3 PEM POR CAPÍTULOS

#### PEM POR CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1: GESTIÓN DE PROYECTO	
01. PROYECTO EJECUTIVO	14.000,00 €
02. LISTA DE DOCUMENTOS GENERALES	6.160,00 €
03. LISTA DE DOCUMENTOS ELÉCTRICOS	12.320,00 €
04. LISTA DE DOCUMENTOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	7.840,00 €
05. LISTA DE DOCUMENTOS CIVIL	20.160,00 €
06. LISTA DE DOCUMENTOS MECÁNICOS	12.880,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 1</b>	<b>73.360,00 €</b>
CAPÍTULO 2: SUMINISTROS DE MATERIAL	
01. VALLADO Y PUERTAS DE ACCESO	11.635,44 €
02. MÓDULOS	7.890.120,00 €
03. ESTRUCTURA	1.289.471,40 €
04. POWER STATIONS	3.920.000,00 €
05. EDIFICIO DE CONTROL	14.095,20 €
06. EDIFICIO DE ALMACÉN	2.100,00 €
07. CABLES Y PAT	1.733.551,17 €
08. EQUIPOS ELÉCTRICOS VARIOS	45.907,00 €
09. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL Y ANTI-INTRUSISMO	13.539,40 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 2</b>	<b>14.920.419,60 €</b>
CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN	
01. ADECUACIÓN DE TERRENO	164.083,44 €
02. TRABAJOS OBRA CIVIL	193.327,11 €
03. TRABAJOS MECÁNICOS & CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	347.595,74 €
04. TRABAJOS ESPECIALIZADOS	220.984,68 €
05. POWER STATIONS	5.600,00 €
06. CANALIZACIONES	10.764,13 €
07. CABLES MT, BT Y PAT	247.080,65 €
08. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL Y ANTI-INTRUSISMO	40.198,62 €
09. ZONA DE OBRA Y ACOPIO	12.452,45 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 3</b>	<b>1.242.086,83 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>16.235.866,43 €</b>

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de DIECISÉIS MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (16.235.866,43€).

## 4 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
<b>01. GESTIÓN DE PROYECTO</b>	<b>73.360,00 €</b>
<b>02. SUMINISTROS DE MATERIAL</b>	<b>14.920.419,60 €</b>
<b>03. CONSTRUCCIÓN</b>	<b>1.242.086,83 €</b>
<b>TOTAL PEM</b>	<b>16.235.866,43 €</b>
<b>GASTOS GENERALES 15,00%</b>	<b>2.435.379,96 €</b>
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL 6,00%</b>	<b>974.151,99 €</b>
<b>PARTIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>45.410,26 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>19.690.808,64 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IMPUESTOS (21%)</b>	<b>23.825.878,45 €</b>

El presupuesto de ejecución por contrata antes de impuestos, incluyendo un 15% de Gastos Generales, un 6% de Beneficio Industrial y la partida destinada a Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de DIECINUEVE MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (19.690.808,64€).

Y el presupuesto general incluyendo el 21% de impuestos asciende a la cantidad de VEINTITRÉS MILLONES OCHOCIENTOS VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (23.825.878,45€).

Puerto Real, septiembre de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOc

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

<p>ESTUDIO DE GESTIÓN RESIDUOS IFV "SAN PATRICIO I" 50MW</p>	<p>JE01-M-GN106 REV. 01 JUN-2023</p>	
--	--	---

*Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores*

<i>Revisión</i>	<i>Objeto Revisión</i>	<i>Elaborado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Revisado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Aprobado</i>	<i>Fecha</i>
<i>00</i>	<i>Emisión inicial</i>	<i>CGR</i>	<i>05/23</i>	<i>MGP</i>	<i>05/23</i>		
<i>01</i>	<i>Comentarios cliente</i>	<i>CGR</i>	<i>06/23</i>	<i>MGP</i>	<i>06/23</i>		

<p><i>Elaborado por:</i></p>   <p><i>Mª del Carmen García Reina</i></p>	<p><i>Revisado por:</i></p>   <p><i>Miguel Ángel García</i></p>	<p><i>Aprobado por:</i></p>   
<p><i>Fecha: junio de 2023</i></p>	<p><i>Fecha: junio de 2023</i></p>	<p><i>Fecha:</i></p>

1	OBJETO .....	5
2	NORMATIVA APLICABLE .....	7
2.1	ESTATAL.....	7
2.2	AUTONÓMICA .....	8
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS .....	9
3.1	PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN .....	9
3.1.1	PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW .....	9
3.2	PERÍODO DE OPERACIÓN .....	9
4	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN A GENERAR .....	10
4.1	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	10
4.1.1	POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS.....	10
4.1.2	RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SUCIO .....	10
4.1.3	RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN LIMPIO .....	10
4.1.4	TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN.....	10
4.2	TIPO DE RESIDUOS A GENERAR.....	10
4.2.1	POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS.....	11
4.2.2	RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SUCIO .....	11
4.2.3	RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN LIMPIO .....	11
4.2.4	TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN.....	11
4.2.5	OTROS: RESIDUOS NO INCLUIDOS EN LAS CATEGORÍAS ANTERIORES .....	12
4.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	12
4.3.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	12
4.3.2	FASE DE OPERACIÓN .....	14
4.4	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR .....	16
4.4.1	PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN .....	16
4.4.2	PERÍODO DE OPERACIÓN .....	17
5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	19
5.1	DISEÑO DEL PROYECTO .....	19
5.2	PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS .....	19
5.3	ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES Y RESIDUOS .....	20
5.4	OPERACIONES U ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN .....	20
6	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN .....	22

7	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	24
7.1	SEGREGACIÓN DE RESIDUOS.....	24
7.1.1	TIERRAS SOBRANTES .....	24
7.1.2	HORMIGÓN .....	24
7.1.3	METAL.....	24
7.1.4	PLÁSTICO .....	24
7.1.5	PAPEL Y CARTÓN .....	25
7.1.6	RESIDUOS PELIGROSOS .....	25
7.1.7	RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) .....	25
7.2	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS .....	26
7.3	GESTIÓN DE RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES .....	27
8	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN FASE DE OPERACIÓN .....	28
8.1	SEGREGACIÓN DE RESIDUOS.....	28
8.1.1	METAL.....	28
8.1.2	PLÁSTICO .....	28
8.1.3	PAPEL Y CARTÓN .....	28
8.1.4	RESIDUOS PELIGROSOS .....	28
8.1.5	RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) .....	29
8.2	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS .....	29
8.3	GESTIÓN DE RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES .....	31
9	SUPERFICIES PAVIMENTADAS .....	32
10	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA .....	33
10.1	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	34
10.2	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS...	35
11	PRESUPUESTO .....	37
11.1	PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN .....	37
11.2	PERÍODO DE OPERACIÓN .....	39
12	CONCLUSIONES .....	41
13	ANEXO: PLANO .....	42

## 1 OBJETO

El objeto de este documento es el análisis de la gestión de residuos durante la construcción del proyecto técnico de ejecución denominado IFV "SAN PATRICIO I" de 50 MW, proyecto de generación de energía, en los municipios de Puerto Real y Jerez de la Frontera, provincia de Cadiz.

La IFV "SAN PATRICIO I", es un proyecto consistente en una planta de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de 59,99MWp y 49,83MW instalados, así como sus infraestructuras de elevación y evacuación (ambas objeto de otros proyectos).

La planta solar fotovoltaica se conectará a la red de distribución de 132kV a través de las siguientes instalaciones:

- Cableado en corriente continua hasta la entrada de los inversores.
- Centros de transformación (30/0,660kV, 30/0,645kV) y su conexión con los inversores.
- Red subterránea de media tensión de la planta solar fotovoltaica en 30Kv hasta la subestación elevadora.
- Nueva subestación transformadora 132/66/30kV denominada SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30Kv, objeto de otro proyecto.
- Línea de evacuación LAT PUERTO REAL-PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66kV, objeto de otro proyecto.

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción y explotación del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para minimizar la generación de residuos, segregar y almacenar correctamente los residuos generados y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

Según el real decreto mencionado, el proyecto de obra debe incluir un Estudio de Gestión de Residuos (EGR) generados en la obra, que incluirá al menos el contenido especificado en el artículo 4:

- Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad.
- Medidas para la prevención de dichos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de estos residuos.

- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con las obras.

## 2 NORMATIVA APLICABLE

Las normativas de aplicación en cuanto a gestión de residuos serán las siguientes:

### 2.1 ESTATAL

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 265/2021, de 13 de abril, sobre los vehículos al final de su vida útil y por el que se modifica el Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

## 2.2 AUTONÓMICA

Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

## 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

### 3.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

#### 3.1.1 PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

La fase de construcción de la planta solar fotovoltaica se divide en las siguientes fases:

##### FASE 1: OBRA CIVIL

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones zanjas para cables.
- Cimentación de bastidores de las estaciones (Centro de inversores / transformación).
- Hincado de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.
- Sistema de vigilancia.

##### FASE 2: MONTAJE

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

##### FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

### 3.2 PERÍODO DE OPERACIÓN

El período de operación en las diferentes infraestructuras que componen el presente proyecto técnico denominado "IFV SAN PATRICIO I" 50MW, está caracterizado por ser un tiempo de poca generación de residuos, y éstos, esencialmente son RSU. El impacto y, por lo tanto, el interés del estudio estriba en la gran longitud de línea temporal en el que se produce: Vida Útil del Proyecto de 30 años.

Las actividades que generan residuos son:

- Actividad Humana en la operación y el mantenimiento.
- Limpieza e higiene de espacios no frecuentados, aunque operados como oficinas, salas eléctricas y almacenes.
- Actividad de Mantenimiento, reparación y/o restitución de equipos.
- Actividad de limpieza del sistema de Captación Fotovoltaica.

## 4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN A GENERAR

### 4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

#### 4.1.1 POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS

Son aquellos residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición.

#### 4.1.2 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SUCIO

Son aquellos residuos de construcción y demolición sucios, los cuales no han sido separados en origen y que no permiten, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos.

#### 4.1.3 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN LIMPIO

Se trata de aquellos residuos inertes de construcción y demolición limpios, que han sido seleccionados en origen y entregados de forma separada, facilitando su valorización. Se pueden reagrupar en los siguientes grupos: hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados y ladrillos, azulejos y otros cerámicos.

#### 4.1.4 TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN

Son los residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y que responden a alguna de las siguientes características:

- El rechazo inerte, que, aunque no cumpla con los requisitos establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, son aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.
- Aquellos otros residuos inertes de construcción y demolición que son declarados adecuados para restauración, acondicionamiento y relleno, mediante resolución del órgano competente en materia ambiental de la Junta de Andalucía o del órgano competente en materia de minas cuando la restauración, acondicionamiento y relleno esté relacionada con actividades mineras.

### 4.2 TIPO DE RESIDUOS A GENERAR

Los tipos de residuos que se van a generar en la obra de construcción de la planta fotovoltaica se organizan en las siguientes categorías:

#### 4.2.1 POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS

Serán aquellos residuos peligrosos que se generan por las actividades de pintura, generando envases contaminados, y utilización de aerosoles para marcado o galvanizados. Así como restos de aceites o combustibles o trapos impregnados. Además, se pueden generar tierras contaminadas en caso de algún derrame.

Para la estimación de la cantidad de residuos a generar se han utilizado datos de construcción de instalaciones similares.

#### 4.2.2 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SUCIO

Durante la construcción se van a segregar los residuos que se generen, de modo que se pueda permitir una correcta valoración de los mismos y no se generen mezclas heterogéneas. Por esta razón, no se van a producir mezclas de residuos de esta categoría.

#### 4.2.3 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN LIMPIO

Se utilizará la mínima cantidad de hormigón, hay que tener en cuenta que siempre que sea posible, las estructuras serán mediante hincado directo

Los residuos de hormigón serán aquellos generados tras el hormigonado de elementos, tales como, las losas de cimentación de los centros de transformación, los postes de vallado y los tramos de zanjas que incluyen hormigón en su sección, como puede ocurrir en los cruces de dichas zanjas con los viales internos.

Para su estimación se ha recurrido a las dimensiones reflejadas en los planos y a las mediciones pertinentes incluidas en el presupuesto por partidas, y se ha considerado un sobrante del hormigón del 1% requerido en la obra.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por un Gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el Contratista y reutilizados en otra obra.

#### 4.2.4 TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN

Las tierras de excavación serán las procedentes de los movimientos de tierras necesarios para las explanaciones, y de la excavación de las zanjas para los cables, así como para las excavaciones para las diferentes cimentaciones y bancadas necesarias para cada infraestructura.

Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes, extendidas en el mismo terreno o en los caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

#### 4.2.5 OTROS: RESIDUOS NO INCLUIDOS EN LAS CATEGORÍAS ANTERIORES

Dentro de esta tipología se incluirían muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, papel, procedentes principalmente de los palés y embalajes propios del suministro de los equipos, si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

La cantidad total de madera corresponde a la madera de los palés en los que vienen contenidos los módulos fotovoltaicos, por lo que se ha calculado conociendo el número de módulos por planta y el número de módulos que contiene cada palé

Los metales han sido valorados a través del número de metros totales de cada metal que se ha puesto en obra y cuyas mediciones han sido obtenidas del presupuesto. En el caso del aluminio y el cobre, corresponderían a los metros totales de cable en los que están contenidos estos metales. El acero, por otra parte, corresponde a la cantidad existente en las armaduras de las losas de cimentación de los centros de transformación. Sobre estas cantidades, se ha considerado un 0,5% de residuo a tener en cuenta.

En el caso de los metales, éstos podrán ser vendidos o bien valorizados externamente, por lo que no serán contabilizados como residuo y no se incluirá su valor en el coste final de la gestión de residuos.

El plástico se ha estimado en base a los envoltorios de los palés de los módulos, conociendo como se citó anteriormente, el número de paneles y palés.

Por último, el papel y cartón se ha estimado en función de los embalajes de material.

### 4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que se van a generar para las infraestructuras que componen el presente proyecto técnico denominado IFV "SAN PATRICIO I" 50MW, identificando a cada uno según la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores, son las siguientes según sea en fase de construcción o de operación:

#### 4.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Categoría I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	Botes de pintura

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBLIETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	Restos de botes de sprays.
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	Trapos de limpieza de maquinaria o restos de materiales absorbentes contaminados
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13.02.05*	Restos por cambios de aceite o combustible de maquinaria.
Tierras contaminadas	17.05.03*	Restos de tierras por posible contaminación por derrames
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	Restos que pueda contener las bandejas de contención de los grupos electrógenos en caso de lluvia
<b>Categoría II. Residuos inertes de construcción y demolición sucios</b>		
-	-	-
<b>Categoría III. Residuos inertes de construcción y demolición limpios</b>		
Restos de hormigón	17.01.01	Restos de hormigonado de los centros de transformación, de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas y del vallado.
Metales	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	Restos de cableado
<b>Categoría IV. Tierras y pétreos de excavación</b>		
Tierras de excavación	17.05.04	Procedentes de las explanaciones y movimientos de tierra principalmente en los centros de transformación, y de la excavación de las zanjas para cables.
<b>Otros: residuos no incluidos en las categorías anteriores</b>		

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Papel y cartón	20.01.01	Procedente de los embalajes de los módulos fotovoltaicos, embalaje de material de obra, sacos y resto de otros equipos
Paneles fotovoltaicos con silicio	160214-71 (Código LER-RA EE)	Paneles fotovoltaicos fabricados con tecnologías de silicio
Maderas	17.02.01	Procedente de los palés de los módulos fotovoltaicos, cajones de logística de estructuras, piezas de empaquetado de equipos, carretes de bobinas de conductores
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	Procedente de los embalajes de los módulos fotovoltaicos
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Residuos generados por la actividad de los trabajadores
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	Procedente de la eliminación de la cobertura vegetal

Tabla 1 Residuos planta fotovoltaica fase construcción

#### 4.3.2 FASE DE OPERACIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
<b>Categoría I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros</b>		
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	Botes de pintura
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	Restos de botes de sprays.
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	Trapos de limpieza de maquinaria o restos de materiales absorbentes contaminados

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Aceites procedentes de motores	13.02.05*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
Tierras contaminadas	17.05.03*	Restos de tierras por posible contaminación por derrames
Aguas con hidrocarburos	<b>16.07.08*</b>	Restos que pueda contener las bandejas de contención de los grupos electrógenos en caso de lluvia
Categoría II. Residuos inertes de construcción y demolición sucios		
-	-	-
Categoría III. Residuos inertes de construcción y demolición limpios		
Metales	17.04.01/17.04.02 / 17.04.05/17.04.07	Restos de cableado
Categoría IV. Tierras y pétreos de excavación		
-	-	-
Otros: residuos no incluidos en las categorías anteriores		
Papel y cartón	20.01.01	Restos que pudieran existir del uso normal de la planta fotovoltaica.
Residuos de equipos eléctricos y electrónicos	20.01.36 / 16.02.14	Equipos y componentes electrónicos (tarjetas de control, cámaras de CCTV, electrónica de monitorización, interruptores, fusibles y otros equipos electrónicos).
Paneles fotovoltaicos con silicio	160214-71 (Código LER-RAEE)	Paneles fotovoltaicos fabricados con tecnologías de silicio.
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	Procedente de los embalajes de los módulos fotovoltaicos.
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Residuos generados por la actividad de los trabajadores.
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	Procedente del mantenimiento de la vegetación.

Tabla 2 Residuos planta fotovoltaica fase operación

16.07.08\*: Código LER actualizado.

#### 4.4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS A GENERAR

La cantidad de residuos a generar será la estimación de la cantidad que se va a generar, y el volumen de los mismos, se calcula aplicando la densidad media estimada de cada tipo de residuo. Las cantidades de los residuos serán las siguientes, divididos entre residuos peligrosos y residuos no peligrosos:

##### 4.4.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	0,6	1,11	1,85
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	0,6	0,66	1,10
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,9	0,58	0,64
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes <i>Nota 1*</i>	13.02.05*	0,6	No aplica	
Tierras contaminadas	17.05.03*	1,2	Nota 1*	
Aguas con hidrocarburos <i>Nota 1*</i>	<b>16.07.08*</b>	0,9	Nota 1*	
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>				
Restos de hormigón	17.01.01	2,35	12,00	5,11
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/	2,7	0,57	0,21
Fe y Acero	17.04.05/17.04.07		0,31	0,11
Tierras de excavación <i>Nota 2*</i>	17.05.04	1,5	No aplica	--
Papel y cartón	20.01.01	0,5	74,01	148,02
Paneles fotovoltaicos con silicio	160214-71 LER-RAEE	0,3	8,16	26,70
Maderas	17.02.01	0,47	28,78	61,23
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,9	16,45	18,28
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,2	4,03	20,55
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0,5	26,20	53,46

*Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.*

*Nota 2: El material sobrante (Residuo LER 17.05.04) de las excavaciones será reutilizado en la propia instalación.*

*Nota 3: Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.*

*Tabla 3 cuantificación residuos planta fotovoltaica periodo construcción*

16.07.08\*: Código LER actualizado.

#### 4.4.2 PERÍODO DE OPERACIÓN

El período de operación se desarrolla durante toda la vida útil del proyecto. Para evaluar la cuantificación de los residuos a lo largo de este período se ha considerado:

- Asistencia de 2 operarios diarios constantemente en la planta.
- Limpieza sanitaria de salas y edificios 1 vez a la semana.
- Poda y actuación mecánica sobre vegetación 1 vez al año.
- Coste material del 10% de sustitución/repelación de equipos durante toda la vida de la planta.
- La limpieza de paneles se realizará 1 vez al año, con un máximo de 0,00005 m<sup>3</sup> de agua por panel (aprox 4,5 m<sup>3</sup>) sin aditivo químico al agua (solo agua).

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	0,60	0,12	0,20
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	0,60	0,10	0,17
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	0,60	6,20	10,33

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,90	0,06	0,05
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13.02.05*	0,60	No aplica	-
Tierras contaminadas	17.05.03*	1,20	No aplica	-
Aguas con hidrocarburos	<b>16.07.08*</b>	0,90	No aplica	-
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>				
Restos de hormigón	17.01.01	2,35	No aplica	
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/	2,70	0,10	0,04
Fe y Acero	17.04.05/17.04.07		0,05	0,02
Tierras de excavación	17.05.04	1,50	No aplica	
Papel y cartón	20.01.01	0,50	2,45	4,90
Residuos de equipos eléctricos y electrónicos	20.01.36 / 16.02.14	0,25	2,10	8,40
Paneles fotovoltaicos con silicio	160214-71 LER- RAEE	0,30	5,44	17,80
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	1,65	1,79
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	14,75	72,28
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0,50	40,10	80,20

*Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.*

*Nota 2: Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.*

*Tabla 4 - Cuantificación residuos planta fotovoltaiva periodo de operación*

16.07.08\*: Código LER actualizado.

No aplica: Indica que no se generará este tipo de residuo durante el periodo de operación del proyecto.

## 5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Como medidas para la prevención de los residuos en obra, se pueden diferenciar tres etapas: diseño del proyecto, planificación de compras y operaciones y actividades de la construcción.

### 5.1 DISEÑO DEL PROYECTO

Como principal actividad en la minimización de la generación de los residuos se ha establecido que el balance de tierras en los movimientos de tierras y explanaciones sea el mínimo posible.

En el presente proyecto se podrá reutilizar gran parte de las tierras de excavación en rellenos. No obstante, si existiera un excedente deberá ser enviado a graveras de la zona o a vertederos.

Otro aspecto del diseño que influye en la minimización de los residuos es la aplicación modular. El diseño y construcción de los componentes principales de la planta fotovoltaica, tal y como son los módulos fotovoltaicos es completamente modular. Ello no sólo reduce los costes de construcción sino también los de transporte y gestión de los residuos. Los útiles para el transporte son homogéneos y pueden ser reutilizados y los materiales vienen en tramos a ensamblar, reduciéndose los sobrantes.

### 5.2 PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS

A la hora de abordar las compras y subcontrataciones se especifica la minimización de envases y embalajes, el empleo de útiles de transporte reciclables o reutilizables, así como otras medidas encaminadas a la minimización de residuos.

Se establecerán las siguientes medidas generales:

- Se planificará las compras de materiales de forma que se minimice la generación de materiales sobrantes.
- Se recalcula la cantidad de materiales necesarios antes de realizar el pedido.
- Recepción de los pedidos cuando su utilización se vaya a realizar de manera más o menos inmediata, de forma que se disminuya el periodo de almacenamiento, disminuyendo por tanto las posibilidades de deterioro, rotura o pérdida de calidad del producto.
- De no ser posible la circunstancia anterior, se debe almacenar los materiales correctamente tal y como se indica en el siguiente epígrafe.

- Solicitud de materiales con envases retornables (como bobinas de cableado, etc.)
- Solicitud de materiales principalmente a granel o en gran formato con objeto de reducir los envases.
- Compra de materiales a proveedores que recojan sus propios embalajes.

### 5.3 ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO Y ACOPIO DE LOS MATERIALES Y RESIDUOS

En el presente apartado se enumeran los diferentes aspectos a tener en cuenta en cuanto a actividades de almacenamiento y acopio de materiales y residuos:

- Protocolos para el correcto almacenamiento y manipulación de los materiales, con objeto de reducir los residuos producidos como consecuencia de las roturas o degradación de los productos o materiales.
- Gestión adecuada del consumo de estas sustancias asignando un responsable de provisiones, limitando el acceso a los envases nuevos a capataces o responsables de operarios.
- Almacenamiento de las tierras extraídas de forma aislada, evitando el paso de maquinaria sobre las mismas, o su proximidad a zona de almacenamiento de productos líquidos o residuos peligrosos que pudiesen contaminarlas como consecuencia de un posible vertido accidental.
- Evitar la exposición a la lluvia, humedad e insolación intensa de los materiales que pueda conllevar a un deterioro de estos y una pérdida de calidad, por lo que tendrían que ser desechados.
- Almacenar los envases que contienen restos de sustancias peligrosas y que están siendo utilizados (aceites, grasas, combustibles) en lugares protegidos de la lluvia, una vez que concluya la jornada, ya que desencadenaría varios problemas: serían desechados como material, constituirían además un residuo peligroso y aumentaría el volumen y peso del residuo con el consecuente aumento en los costes de su gestión.

### 5.4 OPERACIONES U ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN

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

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

En las siguientes líneas se procederá a señalar las medidas a tener en cuenta durante la fase de construcción:

- Utilización completa de los productos como adhesivos, sellantes, disolventes, pinturas, grasas, con objeto de reducir los sobrantes y por tanto el volumen de residuos gestionados.
- Retirar la capa de tierra vegetal y almacenarla de forma separada de otros almacenamientos de áridos, conservando sus características para poder utilizarla en labores de restauración.
- Una vez realizados los cálculos de previsiones de reutilización de las tierras excavadas, según su calidad y posibilidades como material de relleno, sustitución de tierras de préstamo y restauración del entorno, se procederá a la retirada a vertedero de las tierras sobrantes con objeto de minimizar el periodo de almacenamiento en obra y así disminuir el riesgo de mezcla con otros materiales.
- Realizar las operaciones de carga y descarga de material con precaución para evitar roturas de envases retornables.
- Almacenar los equipos, piezas, etc. en los envases originales hasta el momento de su uso.
- Almacenar las sustancias peligrosas como aceites, grasas, combustibles en zonas protegidas con estructuras de contención para evitar posibles derrames y generación de residuos peligrosos.
- El personal de la obra poseerá la formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos, en lo que respecta a la gestión de los RCD.
- Reutilización de materiales
- La tierra vegetal será utilizada para las labores de restauración. Siempre que sea posible se maximizará la utilización de tierras procedentes de la excavación de cimentaciones y movimiento de tierras, como material de relleno o para el acondicionamiento de la superficie terrestre.

Se establecerán obligaciones contractuales con los subcontratistas para la minimización y segregación de los residuos, tales como las establecidas posteriormente en este estudio.

## 6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Habiendo establecido como orden de prioridad las operaciones reutilización, reciclado u otras formas de valorización y por último depósito, se establecen los siguientes tratamientos y destinos para los residuos.

Todos los residuos generados serán gestionados por gestor autorizado, remitiendo los residuos no peligrosos a su reciclado, los restos de hormigón a planta de reciclaje de RCD y los residuos no peligrosos a tratamiento físico-químico y depósito en vertedero autorizado.

En las siguientes tablas se indican los tratamientos que se han de aplicar a los residuos, así como el gestor encargado de procesarlos.

Tipo de residuo	Código LER	Tratamiento	Destino Final
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
Tierras de excavación	17.05.01	Sin tratamiento	Restauración/vertedero
Restos de hormigón	17.01.01	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje de RCD
Papel y cartón	20.01.01	Reciclado	Gestor autorizado de RNP
Maderas	17.02.01	Reciclado	Gestor autorizado de RNP
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	Reciclado	Gestor autorizado de RNP
Metales	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	Reciclado	Gestor autorizado de RNP
Restos residuos asimilables a urbanos	20.03.01	Reciclado/vertedero	Gestor autorizado de RSU
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	Reciclado/vertedero	Gestor autorizado de RNP
Equipos electrónicos no contaminantes	20.01.36/16.02.14	Reciclado	Gestor autorizado de RNP
Paneles fotovoltaicos	160214-71 LER-RAEE	Reciclado	Gestor autorizado de RNP

Tipo de residuo	Código LER	Tratamiento	Destino Final
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
Envases que han contenido sustancias	15.01.10*/15.01.11*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP
Trapos impregnados	15.02.02*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP
Tierras contaminadas	15.05.03	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RP
Residuos de aceites y combustibles	13.02.05*	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RP
Aerosoles contaminados	15.01.10*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP

*Tabla 5 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación*

## 7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

### 7.1 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

En base a las cantidades totales obtenidas se seguirán los siguientes criterios para la segregación de residuos:

#### 7.1.1 TIERRAS SOBRANTES

Una vez realizada la retirada de tierra superficial y las excavaciones se realizará una previsión de las tierras potencialmente reutilizables, siendo éstas almacenadas en las zonas donde se ha previsto sean reutilizadas.

Las tierras sobrantes serán retiradas lo antes posible con objeto de evitar mezclas o posible contaminación.

#### 7.1.2 HORMIGÓN

Se realizarán balsas de recogida convenientemente impermeabilizadas para verter el lavado de las hormigoneras, las probetas y sobrantes de hormigón. Dichas balsas se situarán en zonas próximas donde se realice el hormigonado para evitar vertidos dispersos en la obra.

El hormigón se mantendrá en estas balsas hasta su transporte a plantas de reciclajes, previamente al transporte se realizará el picado de este y traspaso a cubas para su traslado a planta de valorización o vertedero.

#### 7.1.3 METAL

En las áreas donde se estén realizando trabajos con metal, tendido, conexionado, se instalarán contenedores identificados para metal desechado, donde se disponen restos de despuntes, cortes, etc. y zonas diferenciadas para el acopio de metales reutilizables como planchas y cortes que puedan ser reutilizados.

Se dispondrá una cuba de mayor capacidad en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos para el almacenamiento hasta su recogida y transporte para su valorización.

#### 7.1.4 PLÁSTICO

Se diferenciarán aquellos envases de plástico retornables y que serán devueltos al proveedor del resto de materiales rotos o que no sean retornables que constituyan un residuo, siendo estos últimos almacenados en cubas en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Residuos asimilables a urbanos: Para este tipo de residuos se dispondrán contenedores dispuestos en los puntos de reunión de los trabajadores como casetas de obra, taller, casetas de almacenamiento y área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

#### 7.1.5 PAPEL Y CARTÓN

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

#### 7.1.6 RESIDUOS PELIGROSOS

Los envases de este tipo de residuos estarán perfectamente identificados y etiquetados según el artículo 14 del R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.

Todos los envases de los diferentes residuos peligrosos tendrán una tapa que asegure su estanqueidad y su hermeticidad.

Los tipos de envases para cada tipología de residuo peligroso son:

- Los residuos peligrosos etiquetados como 15.01.10 tendrán un contenedor amarillo reutilizable, con tapa que asegura su estanqueidad y una capacidad de 60l.
- Los residuos peligrosos etiquetados como 15.02.02 serán almacenados en un contenedor negro destruible de 60l. Dispondrá de tapa que asegure su estanqueidad.
- Los residuos peligrosos etiquetados como 17.05.03 serán almacenados en bidón con tapa con junta, aro tensor y cierre de palanca galvanizados, vaciable totalmente. Serán de polietileno de alta densidad con una resistencia a temperaturas desde -20°C hasta un máximo de +80°C (por un tiempo breve). La capacidad será de 120l.
- Los residuos peligrosos etiquetados como 16.07.08 serán almacenados en recipientes de seguridad con chapa de acero, cierre automático y con ventilación del fondo para proteger de sobrecalentamientos y autoinflamación. La capacidad será de unos 80l.

#### 7.1.7 RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

Los residuos que se generan de las placas fotovoltaicas tanto en su desmantelamiento como en el mantenimiento o sustitución, son considerados residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) según el Real Decreto 110/2015.

En nuestro caso estamos refiriéndonos a paneles fotovoltaicos con silicio, que reúnen las características necesarias, según el Real Decreto ya mencionado, para entrar en la

categoría 7: "paneles fotovoltaicos grandes (con una dimensión exterior superior a 50cm)"; y su código LER-RAEE es: 160214-71.

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

## 7.2 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Se establecerán distintas áreas de almacenamientos de residuos, siendo éstas las siguientes:

- Áreas de contenedores de segregación de residuos no pétreos, o contenedores de papel/vidrio/embalajes:
  - Contenedores de RSU
  - Contenedores restos maderas
  - Contenedores ferrallas
- Áreas de contenedores de segregación de residuos pétreos: se instalarán contenedores o sacas según proceda, para la recogida de estos residuos inertes.
- Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas
- Área de Almacenamiento Residuos Peligrosos: se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos. Este almacén deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y con bordes para contener los posibles derrames. Además, el almacén estará cerrado perimetralmente con una puerta abatible frontal para su acceso.

Las referencias catastrales de las dos zonas de almacenamiento de los residuos peligrosos son: 11028A00700004 y 53020A07700001.

En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas, lo que dificultaría su gestión.
- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos.

Se informa que las condiciones del almacenamiento temporal de residuos peligrosos, deberán ser tales que permitan garantizar la separación adecuada de cada residuo, sin mezclarse con otros materiales o residuos, garantizar la accesibilidad al almacenamiento, garantizar que la zona de almacenamiento está dotada de pavimento impermeable, dispone de sistema de contención y recogida de derrames (cubetos de contención, red de drenaje perimetral, arqueta estanca o similar) sin obstrucciones, cuenta con protección de la intemperie, está cerrado perimetralmente y dispone de mecanismos para la restricción del acceso adecuados a la peligrosidad, riesgo y volumen de los residuos y en general deberán ajustarse a lo establecido en el artículo 16 del D73/2021 de 20 de Marzo.

- Área de almacenamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Según el Real Decreto 110/2015 y conforme al artículo 42 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, el usuario del AEE (aparato eléctrico y electrónico) podrá destinarlo a su reutilización o desecharlo como residuo, siendo considerado productor de RAEE en el segundo de los casos.

Su responsabilidad finalizará, con la entrega del RAEE en la instalación pertinente o punto de recogida en la entidad local, según lo establecido en el artículo 15 de dicho Real Decreto.

Los contenedores para almacenar los RAEE hasta el momento de su recogida, serán de un tamaño adecuado y permitirán la separación de los RAEE destinados a la reutilización, evitando roturas de los equipos.

### 7.3 GESTIÓN DE RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES

Se realizará la acumulación de vertidos en un depósito estanco, procediendo a la retirada periódica de las aguas residuales por un gestor autorizado, según el artículo 9 del Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía.

Se presentará un certificado de estanqueidad firmado por el personal técnico competente una vez finalizada la construcción de la misma antes del inicio de la actividad, así como factura o contrato de la empresa gestora encargada de retirar las aguas residuales.

## 8 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN FASE DE OPERACIÓN

### 8.1 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

En base a las cantidades totales obtenidas se seguirán los siguientes criterios para la segregación de residuos:

#### 8.1.1 METAL

Se dispondrá una cuba en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos para el almacenamiento hasta su recogida y transporte para su valorización.

#### 8.1.2 PLÁSTICO

Se diferenciarán aquellos envases de plástico retornables y que serán devueltos al proveedor del resto de materiales rotos o que no sean retornables que constituyan un residuo, siendo estos últimos almacenados en cubas en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Residuos asimilables a urbanos: Para este tipo de residuos se dispondrá un contenedor en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

#### 8.1.3 PAPEL Y CARTÓN

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

#### 8.1.4 RESIDUOS PELIGROSOS

Los envases de este tipo de residuos estarán perfectamente identificados y etiquetados según el artículo 14 del R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.

Todos los envases de los diferentes residuos peligrosos tendrán una tapa que asegure su estanqueidad y su hermeticidad.

Los tipos de envases para cada tipología de residuo peligroso son:

- Los residuos peligrosos etiquetados como 15.01.10 tendrán un contenedor amarillo reutilizable, con tapa que asegure su estanqueidad y una capacidad de 60l.

- Los residuos peligrosos etiquetados como 15.02.02 serán almacenados en un contenedor negro destruible de 60l. Dispondrá de tapa que asegure su estanqueidad.
- Los residuos peligrosos etiquetados como 13.03.07 serán almacenados en bidón o contenedor cilíndrico vertical de doble pared. Tendrá una estructura de doble casco compuesta por un contenedor interior, y uno exterior que hace a su vez las funciones de cubeto colector en caso de fugas. Tendrá una capacidad de 500 l.

### 8.1.5 RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

Los residuos que se generan de las placas fotovoltaicas tanto en su desmantelamiento como en el mantenimiento o sustitución, son considerados residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) según el Real Decreto 110/2015.

En nuestro caso estamos refiriéndonos a paneles fotovoltaicos con silicio, que reúnen las características necesarias, según el Real Decreto ya mencionado, para entrar en la categoría 7: "paneles fotovoltaicos grandes (con una dimensión exterior superior a 50cm)"; y su código LER-RAEE es: 160214-71.

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

## 8.2 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Se establecerán distintas áreas de almacenamientos de residuos, siendo éstas las siguientes:

- Áreas de contenedores de segregación de residuos no pétreos, o contenedores de papel/vidrio/embalajes:
  - Contenedores de RSU
  - Contenedores restos maderas
  - Contenedores ferrallas
- Áreas de contenedores de segregación de residuos pétreos: se instalarán contenedores o sacas según proceda, para la recogida de estos residuos inertes.
- Área de Almacenamiento Residuos Peligrosos: se instalará un almacén de residuos peligrosos. Este almacén deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y con bordes para contener los posibles derrames. Además, el almacén estará cerrado perimetralmente con una puerta abatible frontal para su acceso.

- Las referencias catastrales de las dos zonas de almacenamiento de los residuos peligrosos son: 11028A00700004 y 53020A07700001.

En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas, lo que dificultaría su gestión.
- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos.

Se informa que las condiciones del almacenamiento temporal de residuos peligrosos, deberán ser tales que permitan garantizar la separación adecuada de cada residuo, sin mezclarse con otros materiales o residuos, garantizar la accesibilidad al almacenamiento, garantizar que la zona de almacenamiento está dotada de pavimento impermeable, dispone de sistema de contención y recogida de derrames (cubetos de contención, red de drenaje perimetral, arqueta estanca o similar) sin obstrucciones, cuenta con protección de la intemperie, está cerrado perimetralmente y dispone de mecanismos para la restricción del acceso adecuados a la peligrosidad, riesgo y volumen de los residuos y en general deberán ajustarse a lo establecido en el artículo 16 del D73/2021 de 20 de Marzo.

- Área de almacenamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Según el Real Decreto 110/2015 y conforme al artículo 42 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, el usuario del AEE (aparato eléctrico y electrónico) podrá destinarlo a su reutilización o desecharlo como residuo, siendo considerado productor de RAEE en el segundo de los casos.

Su responsabilidad finalizará, con la entrega del RAEE en la instalación pertinente o punto de recogida en la entidad local, según lo establecido en el artículo 15 de dicho Real Decreto.

Los contenedores para almacenar los RAEE hasta el momento de su recogida, serán de un tamaño adecuado y permitirán la separación de los RAEE destinados a la reutilización, evitando roturas de los equipos.

### 8.3 GESTIÓN DE RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES

Se realizará la acumulación de vertidos en un depósito estanco, procediendo a la retirada periódica de las aguas residuales por un gestor autorizado, según el artículo 9 del Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía.

Se presentará un certificado de estanqueidad firmado por el personal técnico competente una vez finalizada la construcción de la misma antes del inicio de la actividad, así como factura o contrato de la empresa gestora encargada de retirar las aguas residuales.

## 9 SUPERFICIES PAVIMENTADAS

- Edificio de control: pavimento de hormigón, de 13x3.5m; teniendo una superficie total de 45.5m<sup>2</sup>.
- Almacén: pavimento de hormigón, de 13x2.5m; teniendo una superficie total de 32.5m<sup>2</sup>.
- Centro de transformación (CT) Twin skid compact: pavimento de hormigón, de forma no rectangular; con una superficie total de 54.29m<sup>2</sup>.
- Centro de transformación (CT) Mv skid compact: pavimento de hormigón, de 9.101x3.377m; teniendo una superficie total de 30.73m<sup>2</sup>.
- Plataforma de residuos peligrosos: pavimento de hormigón impermeabilizado, de 5x9m; teniendo una superficie total de 45m<sup>2</sup>.

En total, en la planta, hay un edificio de control, un almacén, dos plataforma de residuos peligrosos, cuatro centros de transformación Twin skid compact y cuatro centros de transformación Mv skid compact, eso hace un total de 508.8 m<sup>2</sup> de superficie pavimentada, lo que representa un 0.06% de la superficie total de la planta.

## 10 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

En base a las definiciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción se define como poseedor de residuos de construcción y demolición la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán consideración de poseedor de RCD los trabajadores autónomos.

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo se llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1 y en el artículo 5. El plan una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de RCD cuando no proceda a gestionarlos por sí mismos, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el nº de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

El poseedor de residuos está obligado mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización.

## 10.1 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

Según las cantidades previstas de generación de residuos en la obra de red subterránea de baja tensión deberán separarse las siguientes fracciones (de acuerdo al artículo 5.5. del RD 105/2008, de 1 de febrero, de residuos de demolición y construcción):

- Tierras
- Hormigón
- Metal
- Plástico
- Papel y cartón
- Vidrio y cerámica
- Componentes electrónicos

El poseedor llevará a cabo la separación de los RCD preferentemente en la obra. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha segregación, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra. En este caso deberá acreditar documentalmente que el gestor ha cumplido en su nombre con esta obligación.

El poseedor de los RCD estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Se deberá asegurar la contratación de un gestor o centro autorizado para las operaciones de gestión de residuos, debiendo registrar documentación acreditativa del gestor, transportista, gestor para residuos peligrosos generados en la obra inscrito en el registro de gestores de residuos peligrosos de vigente en la provincia, y la autorización de los centros de destino (plantas de reciclaje, valorización, eliminación...) de los residuos.

El poseedor de residuos de construcción y demolición adoptará las medidas necesarias para evitar que sean depositados residuos ajenos a la obra en los contenedores, así como evitar robos de estos.

El almacenamiento de los residuos clasificados como no peligrosos se realizará acorde al presente Estudio de gestión, así como de acuerdo con la normativa estatal, autonómica y

local de aplicación. El almacenamiento de estos residuos en la obra no podrá ser por un tiempo superior a un año.

Los residuos asimilables a urbanos generados en las obras como restos de comida, envoltorios, latas de bebidas, serán gestionados de acuerdo con las ordenanzas municipales y si, por el contrario, el ayuntamiento en cuestión no pueda hacerse cargo de los residuos, estos irán entregados a un gestor autorizado.

La tierra vegetal será reutilizada en labores de restauración o extendida en terrenos agrícolas próximos al área de actuación.

Se maximizará en la medida de lo posible la reutilización de tierras excavadas en la propia obra, minimizando así las tierras sobrantes que deberán ser retiradas a vertedero.

## 10.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

En cuanto a los residuos peligrosos regulados por el Real Decreto 833/1988, de residuos tóxicos y peligrosos, estos deberán almacenarse de forma separada de los residuos no peligrosos, en un almacén específico de residuos peligrosos que poseerá las siguientes características:

- Se encontrará sobre una superficie pavimentada y con estructuras de contención que eviten la contaminación del suelo debida a un posible derrame accidental de alguno de los residuos almacenados.
- Deberá encontrarse techado o cubierto de forma tal que se evite el lavado de los contenedores de residuos por el agua de lluvia.
- Los envases de residuos peligrosos deben cumplir con lo especificado en el artículo 13 del R.D. 833/1988 de residuos tóxicos y peligrosos y estarán etiquetados conforme al artículo 14 de dicho reglamento, concretamente en la etiqueta deberá figurar: código identificativo del residuo, nombre, dirección y teléfono del titular del residuo, fecha de envasado y naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
- El almacén de residuos peligrosos se encontrará perfectamente identificado y señalizado.
- El tiempo máximo de almacenamiento de los residuos peligrosos en la obra no será superior a los 6 meses.
- Deberá evitarse en todo momento la contaminación de residuos plásticos, madera, papel con sustancias tóxicas o peligrosas, ya que ello conllevaría a la gestión de aquellos como residuos peligrosos.

- El poseedor de residuos peligrosos deberá estar inscrito en el registro de productores o pequeños productores (si se generan < de 10.000 kg/año de residuos peligrosos) de la Delegación Provincial del Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón.
- Se deberá cumplimentar el libro-registro de Productor de Residuos Peligrosos.
- Se cumplimentarán y conservarán copias de los documentos de aceptación de gestión de los residuos peligrosos por parte del gestor autorizado (al menos 5 años) (RD 833/88, art.20), de control y seguimiento de cada residuo peligrosos (si la cantidad retirada es mayor de 2000 kg) (RD 833/1988, art. 21.1), o la hoja de control de recogida de pequeñas cantidades de Residuos peligrosos (Justificante de entrega para menos de 2000kg, Orden 12/7/2002, art.4.5).

La documentación generada de residuos deberá aportarse a la propiedad y se deberán conservar copias de esta por un periodo no inferior a 5 años.

## 11 PRESUPUESTO

Los presupuestos son estimados. Una mejor definición y más correcta se desarrollará con el proyecto constructivo cuando tengamos las cantidades de unidades de obras con soluciones ajustadas.

### 11.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	COSTES	
					€/m <sup>3</sup>	Total
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>						
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	0,60	1,11	1,85	250,00	462,50 €
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	0,60	0,66	1,10	270,00	297,00 €
Absorbentes. materiales de filtración. trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,90	0,58	0,64	225,00	145,00 €
Aceites minerales no clorados de motos. de Transmisión mecánica y lubricante	13.02.05*	0,60	No aplica	0,00	250,00	- €
Tierras contaminadas	17.05.03*	1,20	Nota 1*	0,00	50,00	- €
Aguas con hidrocarburos	16.07.08	0,90	Nota 1*	0,00	50,00	- €
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>						
Restos de hormigón	17.01.01	2,35	12,00	5,11	85,00	434,04 €

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	COSTES	
Cu y Al	17.04.01/ 17.04.02/ 17.04.05/ 17.04.07	2,70	0,57	0,21	250,00	52,78 €
Fe y Acero	0.31	0,00	0,30	0,11	200,00	22,50 €
Tierras de excavación	17.05.04	1,50	No aplica	0,00	120,00	- €
Papel y cartón	20.01.01	0,50	74,01	148,02	75,00	11.101,50 €
Paneles fotovoltaicos con Silicio	160214- 71 LER- RAEE	0,30	8,16	26,70	100,00	2.670,00 €
Maderas	17.02.01	0,47	28,78	61,23	100,00	6.123,40 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	16,45	18,28	100,00	1.827,78 €
Restos residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	4,03	20,55	80,00	1.644,00 €
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0,50	26,73	53,46	85,00	4.544,10 €
						<b>29.323,55 €</b>

Tabla 6 Costes planta fotovoltaica período construcción

*Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.*

*Nota 2: Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.*

## 11.2 PERÍODO DE OPERACIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	COSTES (Nota 3)	
					€/m <sup>3</sup>	Total
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>						
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10	0,60	0,12	0,20	821,51	164,30 €
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10	0,60	0,10	0,17	887,23	147,87 €
Absorbentes. materiales de filtración. trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02	0,90	0,06	0,05	739,36	36,97 €
Aceites minerales no clorados de motos. de Transmisión mecánica y lubricante	13.02.05	0,60	No aplica	0,00	821,51	- €
Tierras contaminadas	17.05.03	1,20	No aplica	0,00	164,30	- €
Aguas con hidrocarburos	16.07.08	0,90	No aplica	0,00	164,30	- €
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>						
Restos de hormigón	17.01.01	2,35	No aplica	0,00	279,31	€
Cu y Al	17.04.01/ 17.04.02/ 17.04.05/ 17.04.07	2,70	0,10	0,04	821,51	30,43 €
Fe y Acero	0.31	0,00	0,05	0,02	657,21	12,17 €
Tierras de excavación	17.05.04	1,50	No aplica	0,00	394,33	- €
Papel y cartón	20.01.01	0,50	2,50	5,00	246,45	1.232,27€
Residuos de equipos eléctricos y electrónicos	20.01.36 16.02.14	0,25	2,10	8,40	100,00	840,00€

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	COSTES (Nota 3)	
Paneles fotovoltaicos con silicio	160214-71 LER-RAEE	0,30	5,44	17,80	100,00	1.780,00 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	1,65	1,83	328,61	600,62 €
Restos residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	14,75	73,75	262,88	19.387,71€
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0,50	40,10	80,19	279,31	22.398,23€
						<b>46.208,35€</b>

**COSTE €/AÑO**

**1.540,28€**

Este coste no incluye el coste de posibles tasas municipales de recogida de RSU

*Nota 3: Para evaluar el coste promedio anual, para una operación de 30 años, se ha obtenido el precio promedio de gestión de residuos actualizado a 30 años con un IPC estándar del +2,5%.*

*Tabla 7 Costes planta fotovoltaica período operación*

## 12 CONCLUSIONES

---

Con lo expuesto en el presente documento, se considera suficientemente descrito el proceso a llevar a cabo en la gestión de los residuos que se generarán en las obras de construcción y posteriores operaciones de mantenimiento y explotación de las infraestructuras que componen el proyecto técnico de ejecución denominado IFV "SAN PATRICIO I 50MW".

Puerto Real, junio de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC

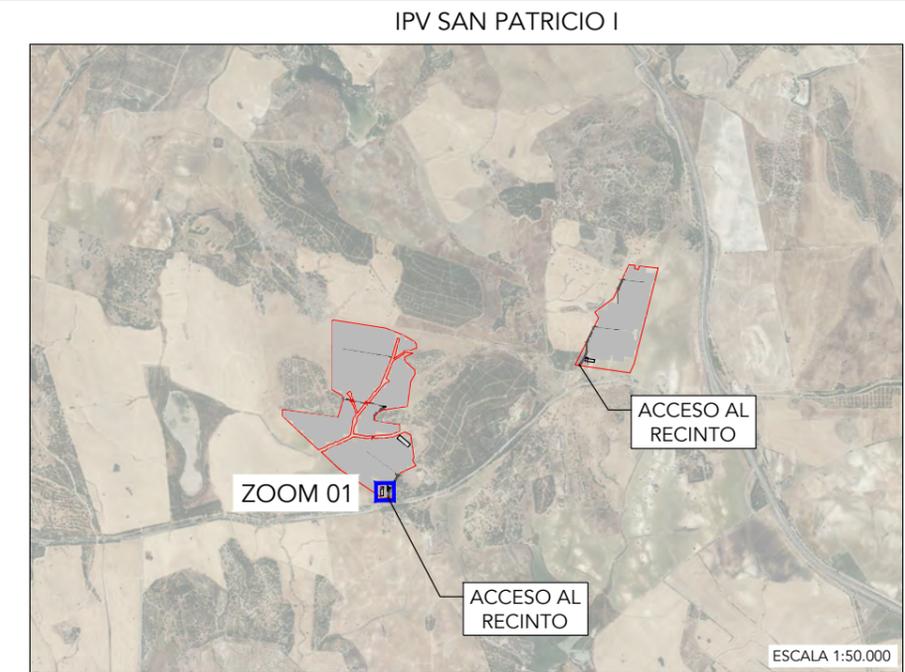
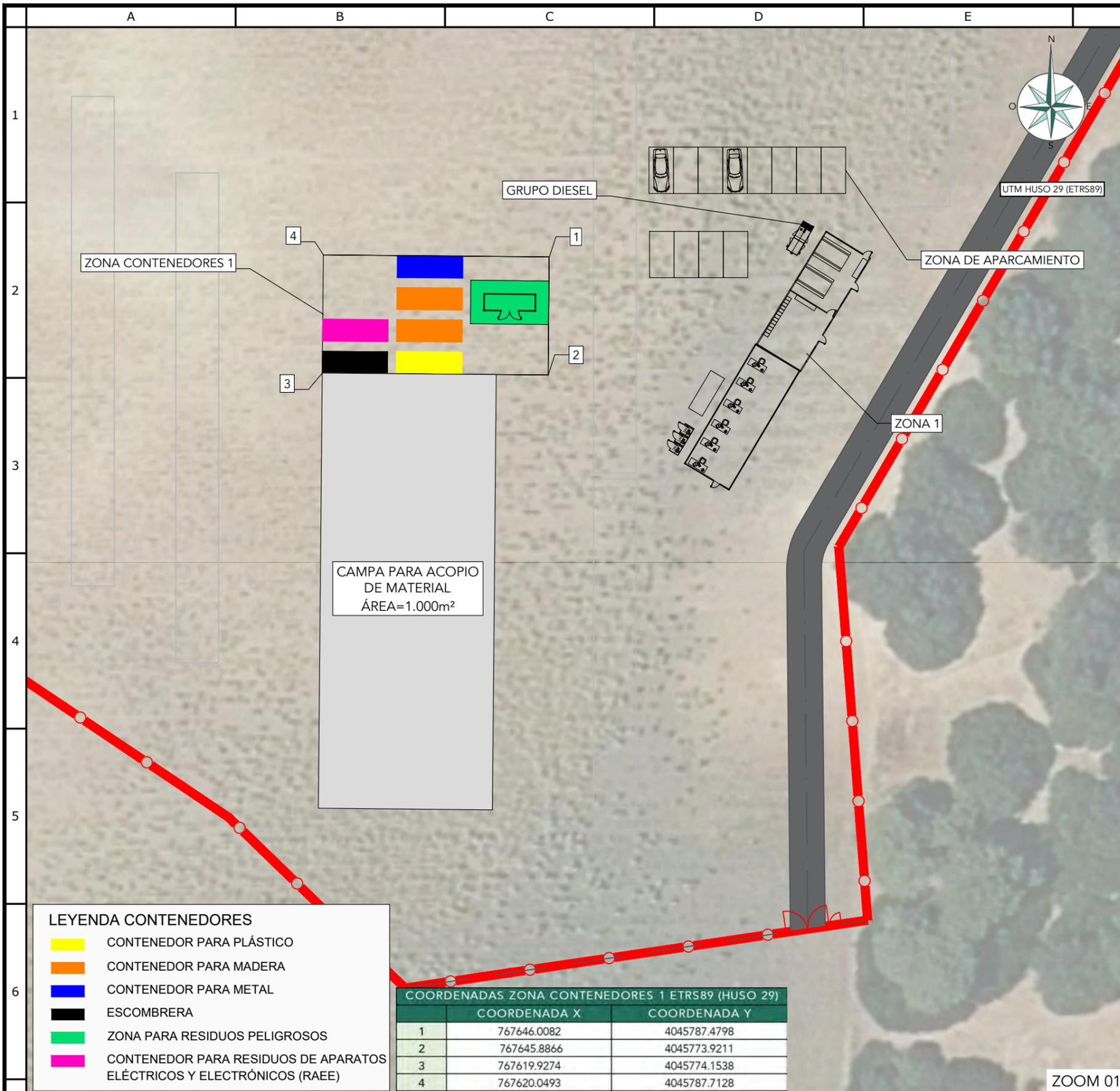
## 13 ANEXO: PLANO

---

Se anexa plano de zonas provisionales de obra, donde se localizan las zonas destinadas para el almacenamiento de residuos, campas para acopio de material y zonas destinadas al personal de obra.

- JE01-D-OC115 ZONAS PROVISIONALES DE OBRA

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



**ZONA 1**

Espacio destinado al personal propio de la obra, el cual se compone de:

- Vestuarios
- Comedor
- 6 módulos de oficinas
- 2 baños portátiles

**ZONA CONTENEDORES 1**

1. Batea provisional móvil para la recogida de residuos.
2. Cada contenedor corresponde a un tipo de residuos, los cuales son:
  - Plástico (17.02.03)
  - Madera (2 unidades) (17.02.01)
  - Metales (17.04.01 / 17.04.02 / 17.04.05 / 17.04.07)
  - Residuos peligrosos (15.01.10\* / 15.02.02\* / 13.02.05\* / 17.05.03\* / 13.06.07\* / 13.03.07\*) (4)
  - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (20.01.36 / 16.02.14 / 160214-71 (Código LER-RAEE))
  - Residuos urbanos (20.03.01)
- .. Los contenedores de plástico, madera y metales tendrán unas dimensiones de 7.00 x 3.00 x 2.50 metros y serán contenedores abiertos por la parte superior de la carga.
4. CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS  
Estará dispuesto en una plataforma de hormigón impermeabilizado, aislado del resto de contenedores y zonas de uso. La plataforma será de 5 x 9 metros.
5. ESCOMBRERA  
Capacidad de 12m<sup>3</sup>. (17.01.01 / 17.05.04 / 17.01.07 / 17.08.02 / 20.01.01 / 20.02.01 / 17.08.02).
6. CONTENEDOR PARA RAEE  
Será un contenedor que permita la separación de los elementos destinados a la reutilización.

Nota:  
El contrato de retirada de residuos se realizará para que los contenedores nunca alcancen el 100% de su capacidad.

**LEYENDA CONTENEDORES**

<span style="color: yellow;">■</span>	CONTENEDOR PARA PLÁSTICO
<span style="color: orange;">■</span>	CONTENEDOR PARA MADERA
<span style="color: blue;">■</span>	CONTENEDOR PARA METAL
<span style="color: black;">■</span>	ESCOMBRERA
<span style="color: green;">■</span>	ZONA PARA RESIDUOS PELIGROSOS
<span style="color: magenta;">■</span>	CONTENEDOR PARA RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

**COORDENADAS ZONA CONTENEDORES 1 ETRS89 (HUSO 29)**

	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	767646.0082	4045787.4798
2	767645.8866	4045773.9211
3	767619.9274	4045774.1538
4	767620.0493	4045787.7128

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2022	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		

PROYECTO: **SAN PATRICIO I**

DENOMINACIÓN: **ZONAS PROVISIONALES DE OBRA**

FICHERO: JE01-D-OC115

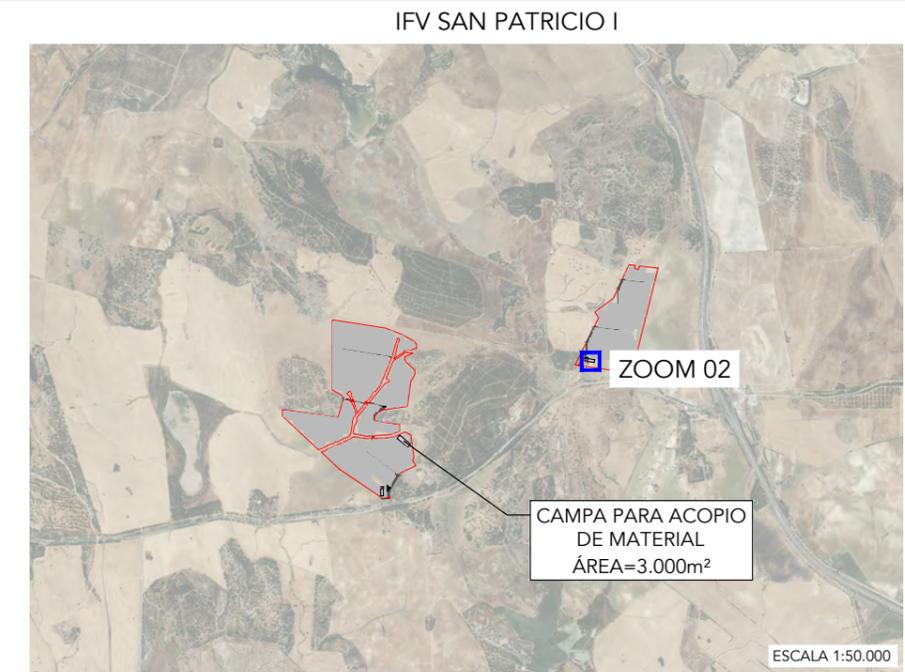
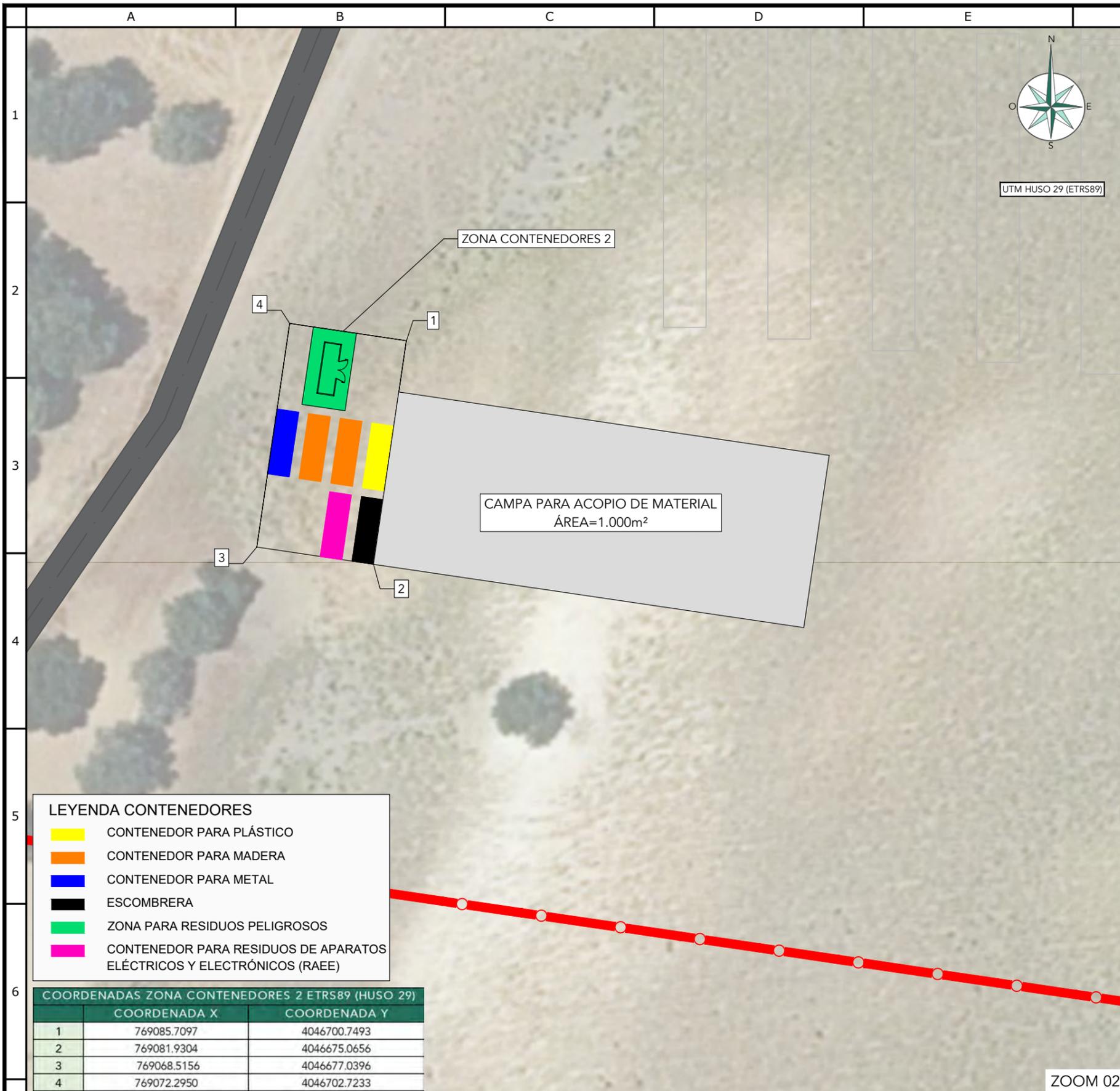
HOJA Nº: 01 DE 02

ESCALA: 1:500

PROYECCIÓN:

ORIGINAL: A3

IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBJETO DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLORACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENOVABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO LA NO CONTESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRESUNTA PARA SU UTILIZACIÓN.



### ZONA CONTENEDORES 2

- Batea provisional móvil para la recogida de residuos.
- Cada contenedor corresponde a un tipo de residuos, los cuales son:
  - Plástico (17.02.03)
  - Madera (2 unidades) (17.02.01)
  - Metales (17.04.01 / 17.04.02 / 17.04.05 / 17.04.07)
  - Residuos peligrosos (15.01.10\* / 15.02.02\* / 13.02.05\* / 17.05.03\* / 13.06.07\* / 13.03.07\*) (4)
  - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (20.01.36 / 16.02.14 / 160214-71 (Código LER-RAEE))
  - Residuos urbanos (20.03.01)
- Los contenedores de plástico, madera y metales tendrán unas dimensiones de 7.00 x 3.00 x 2.50 metros y serán contenedores abiertos por la parte superior de la carga.
- CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS**  
Estará dispuesto en una plataforma de hormigón impermeabilizado, aislado del resto de contenedores y zonas de uso. La plataforma será de 5 x 9 metros.
- ESCOBRERA**  
Capacidad de 12m³. (17.01.01 / 17.05.04 / 17.01.07 / 17.08.02 / 20.01.01 / 20.02.01 / 17.08.02).
- CONTENEDOR PARA RAEE**  
Será un contenedor que permita la separación de los elementos destinados a la reutilización.

**Nota:**  
El contrato de retirada de residuos se realizará para que los contenedores nunca alcancen el 100% de su capacidad.

LEYENDA CONTENEDORES	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	CONTENEDOR PARA PLÁSTICO
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>	CONTENEDOR PARA MADERA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span>	CONTENEDOR PARA METAL
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:black; border:1px solid black;"></span>	ESCOBRERA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green; border:1px solid black;"></span>	ZONA PARA RESIDUOS PELIGROSOS
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:magenta; border:1px solid black;"></span>	CONTENEDOR PARA RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

COORDENADAS ZONA CONTENEDORES 2 ETRS89 (HUSO 29)		
	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	769085.7097	4046700.7493
2	769081.9304	4046675.0656
3	769068.5156	4046677.0396
4	769072.2950	4046702.7233

ZOOM 02

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	23-05-2022	EDICIÓN INICIAL	MGP	ABG		
01	01-06-2023	T100	MGP	CGR		

PROYECTO:	SAN PATRICIO I
DENOMINACIÓN:	ZONAS PROVISIONALES DE OBRA
FICHERO:	JE01-D-OC115

HOJA Nº:

02 DE 02

ESCALA:

1:500

PROYECCIÓN:

ORIGINAL:

A3

PROYECTO TÉCNICO DE  
EJECUCIÓN PARA SOLICITUD DE  
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA  
PREVIA Y AUTORIZACIÓN  
ADMINISTRATIVA DE  
CONSTRUCCIÓN

IFV SAN PATRICIO I 50MW

MEMORIA DE DESMANTELAMIENTO IFV "SAN PATRICIO I" 50MW	JE01-M-GN107 REV. 03 AGO-2023	
--	-------------------------------------	---

*Siglas de los responsables y fechas de las tres revisiones anteriores*

<i>Revisión</i>	<i>Objeto Revisión</i>	<i>Elaborado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Revisado</i>	<i>Fecha</i>	<i>Aprobado</i>	<i>Fecha</i>
<i>00</i>	<i>Emisión inicial</i>	<i>CGR</i>	<i>05/23</i>	<i>MGP</i>	<i>05/23</i>		
<i>01</i>	<i>Comentarios cliente</i>	<i>CGR</i>	<i>06/23</i>	<i>MGP</i>	<i>06/23</i>		
<i>02</i>	<i>Comentarios cliente</i>	<i>MDS</i>	<i>06/23</i>	<i>MGP</i>	<i>06/23</i>		
<i>03</i>	<i>Modificado zona ZEC</i>	<i>MDS</i>	<i>08/23</i>	<i>MGP</i>	<i>08/23</i>		

<i>Elaborado por:</i>	<i>Revisado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
<i>Manuel Delgado Suárez</i>	<i>Miguel Ángel García</i>	
<i>Fecha: agosto de 2023</i>	<i>Fecha: agosto de 2023</i>	<i>Fecha:</i>

1	OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES.....	4
2	TITULAR .....	6
3	NORMATIVA APLICABLE .....	7
4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	9
4.1	PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW .....	9
5	DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	13
5.1	PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW .....	13
5.1.1	DESMANTELAMIENTO DEL CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA (STRING).....	13
5.1.2	DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	13
5.1.3	DESMANTELAMIENTO DE LOS INVERSORES .....	13
5.1.4	DESMANTELAMIENTO DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO .....	13
5.1.5	DESMANTELAMIENTO DE LAS POWER STATION .....	14
5.1.6	DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS.....	14
5.1.7	DESMANTELAMIENTO DEL EDIFICIO DE CONTROL, EDIFICIO DE ALMACEN Y VALLADO PERIMETRAL .....	14
5.1.8	DESMANTELAMIENTO DE LAS ZANJAS Y RETIRADA DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN .....	14
5.1.9	RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA.....	14
6	JUSTIFICACIÓN DEL R.D. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	16
6.1	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS .....	16
6.1.1	PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW .....	16
6.2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS .....	18
6.2.1	PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW .....	18
6.3	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS.....	19
6.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	19
6.5	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA.....	20
6.5.1	SEGREGACIÓN .....	21
6.5.2	ALMACENAMIENTO.....	21
6.6	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	22
6.7	ZONAS DE ACOPIO DE MATERIAL DE OBRA .....	23
7	PRESUPUESTO .....	24
8	CONCLUSIONES .....	25

## 1 OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES

El objeto de este proyecto es establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración del proyecto técnico de ejecución denominado IFV "SAN PATRICIO I" 50MW.

La IFV "SAN PATRICIO I", es un proyecto consistente en una planta de generación de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica de 59,99MWp y 49,83MW instalados, así como sus infraestructuras de elevación y evacuación (ambas objeto de otros proyectos).

La planta solar fotovoltaica se conectará a la red de distribución de 132kV a través de las siguientes instalaciones:

- Cableado en corriente continua hasta la entrada de los inversores.
- Centros de transformación (30/0,660kV, 30/0,645kV) y su conexión con los inversores.
- Red subterránea de media tensión de la planta solar fotovoltaica en 30Kv hasta la subestación elevadora.
- Nueva subestación transformadora 132/66/30kV denominada SET PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66/30Kv, objeto de otro proyecto.
- Línea de evacuación LAT PUERTO REAL-PEÑUELA/SAN PATRICIO 132/66kV, objeto de otro proyecto.

Los trabajos de desmantelamiento deberán realizarse de una sola vez, en cualquiera de las infraestructuras que componen este proyecto técnico.

Este proyecto se redacta siguiendo lo especificado en la Ley 7/2002, Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, en concreto en la modificación de dicha ley incorporada mediante la Ley 18/2003. En ella se añadió una nueva disposición del BOJA de 31 de Diciembre de 2003 según la que se establece que, durante el periodo de vigencia del Plan Energético de Andalucía 2003-2006, las autorizaciones para los actos de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamiento vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, será necesario presentar ante la Delegación Territorial de Empleo, empresa y comercio un proyecto desmantelamiento y restitución de los terrenos.

Con posterioridad, se publica la instrucción 4/2004 de la Dirección General de Urbanismo en relación con los informes a emitir por la Consejería de Obras Públicas sobre la implantación de Parques eólicos en Andalucía, previstos en la disposición adicional séptima de la ley de Ordenación Urbanística de Andalucía. En esta instrucción, que consideramos también de aplicación en los proyectos de parques solares fotovoltaicos, se

menciona la autorización que debe emitir la Consejería de Innovación, ciencia y empresa, donde deben incluirse las condiciones para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 6 del artículo 52, entre ellas la prestación de garantía por una cuantía igual al importe de los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

## 2 TITULAR

---

Se redacta el presente proyecto por encargo de IBERIAN RETAIL BERNESGA 4, S.L.U. como promotora de las instalaciones, CIF B90390816, con domicilio a efectos de comunicaciones en Avenida Charles Darwin S/N, Pabellón Monorraíl, CP 41092, Sevilla.

### 3 NORMATIVA APLICABLE

Para el estudio del presente Proyecto, se observarán y cumplirán los siguientes reglamentos, leyes y normas (el listado en obligado, pero no limitante):

- Ley 7/2021 de 1 de diciembre de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Ley 18/2003 de 29 de diciembre artículo 164. Medidas en materia de urbanismo.
- Decreto 09/2011 de 18 de enero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 02/2007 de 27 de marzo, de fomento de energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- R.D. 3410/75 Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- R.D. 162/97 Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013 Sector eléctrico.
- RD1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de edificios.
- Instrucción 21-01-04 Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las Instalaciones conectadas a la Red.
- Resolución de 05/05/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complemente.
- Normas DB SE-A (Seguridad estructural y acero) del Código Técnico de Edificación CTE.

- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- NTS-SEPE-V02 Norma Técnica de Supervisión para Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.

## 4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

A continuación, se describen las diferentes instalaciones que componen este proyecto técnico denominado IFV "SAN PATRICIO I" 50MW:

### 4.1 PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

El proyecto fotovoltaico IFV "SAN PATRICIO I" consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una planta solar fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina perc y seguimiento solar a un eje horizontal para la distribución de seguidores solares.

La planta contará con una potencia instalada total en paneles de 59,99MWp, una potencia en inversores de 49,83MWn y una potencia conectada de 50MW.

Las principales características del proyecto son:

- Potencia instalada en paneles (pico) ..... 59,99 MWp
- Potencia en inversores ..... 49,83 MWn
- Potencia conectada a red ..... 50 MW
- N° de módulos fotovoltaicos: ..... 90.900 Ud
  - Potencia modulo fotovoltaico: ..... 660 Wp
- N° de inversores: ..... 12 Ud
  - Potencia máxima Inversor Tipo 1: ..... 4.200 kW
  - N° Unidades Tipo 1: ..... 6
  - Potencia máxima Inversor Tipo 2: ..... 4.105 kW
  - N° Unidades tipo 2: ..... 6
- N° de Centros de Transformación: ..... 8 Ud
  - Tipo 1 (inversor tipo 1)..... 4200kVA (40°C) - 30/0,660kV – Dy11 ONAN
  - N° Unidades Tipo 1: ..... 6
  - Tipo 2 (inversor tipo 2)..... 4105kVA (40°C) - 30/0,645kV – Dy11 ONAN
  - N° Unidades tipo 2: ..... 6

En el proyecto IFV "SAN PATRICIO" los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 30 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los string se asocian en paralelo hasta su llegada a las cajas de string, agrupados entre 12 y 13 strings para asignación de seguidores completos.

Desde las cajas de string se realiza el trazado eléctrico en CC-BT hasta los inversores centrales donde se realizará la conversión de CC a AC.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos y disponer de esta energía en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado.
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD < 3%.
- Tensión de salida VAC: 660V y 645V.

Las líneas colectoras de la planta de generación recogerán la energía generada hasta los Centros de Transformación (Power Station). En las Power Station están integrados los inversores.

Se saldrá de los Centros de Transformación (CT) en MT con cuatro circuitos subterráneos que irán interconectando los diferentes CT (hasta un máximo de 2), hasta su llegada a la Subestación Elevadora denominada "PEÑUELA/SAN PATRICIO" 132/66/30kV.

En la siguiente tabla se añade una ficha-resumen de la planta:

FICHA-RESUMEN	
GENERAL	
Denominación	IFV SAN PATRICIO I
Promotor	IBERIAN RETAIL BERNESGA 2, SLU
Localidad	Puerto Real
Provincia	Cádiz
Situación	POL:7 ; PARC:4
Superficie parcela	478,15
Superficie vallada	60,18
Localidad	Jeres de la Frontera
Provincia	Cádiz
Situación	POL:77 ; PARC:1
Superficie parcela	203,21
Superficie vallada	22,45
Tipo de planta de Generación	Solar Fotovoltaica conectada a red
Potencia pico (MWp)	59,99
Potencia instalada en inversores (MWn)	49,83
Capacidad máxima (MW)	49,83

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE, A LOS EFECTOS OBLIETO DEL MISMO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGUNA FORMA NI MEDIO, PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRECISITA PARA SU UTILIZACIÓN.

MÓDULO FOTOVOLTAICO/ESTRUCTURA	
Modelo panel	Vertex TSM-DEG21C.20 o similar
Potencia pico del panel	660 Wp
Número de paneles por string	30
Número de strings	3.030
Número total de paneles	90.900
Potencia instalada en paneles	59,99 MWp
Tipo de montaje de Estructura	Seguidores horizontales 2Vx45 hincados en el terreno
	Seguidores horizontales 2Vx30 hincados en el terreno
Composición de Estructura	Estructuras formadas por 3 string y por 2 string, de 30 paneles

STRING BOX	
Potencia pico del String	19.800 Wp
String Box tipo 1 (12 entradas)	103
String Box tipo 2 (13 entradas)	138
Número de String Box	241

INVERSORES	
Modelo inversor tipo 1	Central Power Electronics HEMK 660V FS4200K o similar
Modelo inversor tipo 2	Central Power Electronics HEMK 645V FS4105K o similar
Potencia inversor tipo 1	4200 kVA (a 40°C)
Potencia inversor tipo 2	4105 kVA (a 40°C)
Número de inversores tipo 1	6
Número de inversores tipo 2	6

IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L., LA INFORMACIÓN FACILITADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, PUDIENDO SER UTILIZADA ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE, A LOS EFECTOS OBLIETOS DEL MISMO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O PARTE DE LOS CONTENIDOS DEL MISMO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE IBERICA RENEWABLE ENERGY S.L. EN NINGÚN CASO, LA NO CONFESTACIÓN A LA CORRESPONDIENTE SUICTIUM PODRÁ SER ENTENDIDA COMO AUTORIZACIÓN PRECISITA PARA SU UTILIZACIÓN.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT)	
Tipo	Edificio Prefabricado MV SKID COMPACT de Power Electronics o similar
Características trafo tipo 1 (inversor tipo 1)	4200 kVA (40°C) - 30/0,660kV - Dy11 ONAN
Características trafo tipo 2 (inversor tipo 2)	4105 kVA (40°C) - 30/0,645kV - Dy11 ONAN
Número de centros de transformación de tipo 1	2
Número de centros de transformación de tipo 2	2
Tipo	Edificio Prefabricado TWIN SKID COMPACT de Power Electronics o similar
Características trafo tipo 1 (inversor tipo 1)	4200 kVA (40°C) - 30/0,660kV - Dy11 ONAN
Características trafo tipo 2 (inversor tipo 2)	4105 kVA (40°C) - 30/0,645kV - Dy11 ONAN
Número de centros de transformación de tipo 1	2
Número de centros de transformación de tipo 2	2
Transformador servicios auxiliares por CT	15 kVA - 660/400-230 V – Dyn11 15 kVA - 645/400-230 V – Dyn11

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT	
Tipo de montaje	Directamente enterrada
Designación	RHZ1
Tensión Nominal	18/30 (36) kV
Nº Circuitos MT	4

CIRCUITOS SUBTERRÁNEOS DE BT CC	
Tipo de montaje	Directamente enterrada
Designación	XZ1 AI
Tensión Nominal	0,6/1(1.8) kV

CIRCUITOS DE STRING	
Tipo de montaje	Embridado a estructura soporte
Designación	ZZ-F/H1Z2Z2-K
Sección	6 mm <sup>2</sup>
Tensión Nominal	1,5/1,8 kV CC

CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA (ELECTRODO Y LÍNEAS DE PAT)	
Tipo de Conductor	Cobre clase 2, según UNE 60228.
Sección	35/50 mm <sup>2</sup>

Tabla 1 - Ficha Resumen

## 5 DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Generalmente, el orden de desmantelamiento será el inverso al de montaje, es decir, lo último que se montará será lo primero que se desmantelará.

A continuación, se describen los trabajos de desmantelamiento:

### 5.1 PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

Una vez se haya des-energizado la planta, se procederá al desmantelamiento de la misma según se describe a continuación.

#### 5.1.1 DESMANTELAMIENTO DEL CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA (STRING)

El cableado eléctrico puede verse en la ficha resumen del punto 4 del presente documento.

Los trabajos de desmantelamiento consistirán en desconectar el cableado de string. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

#### 5.1.2 DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para llevar a cabo el desmontaje de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, hay que tener en cuenta que éstos están unidos a la estructura soporte mediante tornillería, en las cuatro esquinas de su marco.

Una vez desmontados, los módulos se almacenarán en cajas adecuadas tanto en dimensiones como en material y se trasladarán a un camión, haciendo uso para ello de una carretilla elevadora y grúa.

En caso de la no reutilización de los módulos fotovoltaicos se podrán utilizar medios mecánicos para el achatarramiento y compactación de los mismos, con objeto de minimizar el volumen. En cualquier caso, los módulos fotovoltaicos constituyen un sustrato completamente inerte y se puede considerar como material de construcción, por lo que no requerirán ningún tratamiento específico previo a su vertido en emplazamientos autorizados.

#### 5.1.3 DESMANTELAMIENTO DE LOS INVERSORES

Se desconectarán previamente los cables de MT de los inversores. Posteriormente se desmontarán los inversores para su posterior acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

#### 5.1.4 DESMANTELAMIENTO DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO

Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico (MT y BT), conductores de tierra, cables de fibra óptica... instalado en zanjas bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.

#### 5.1.5 DESMANTELAMIENTO DE LAS POWER STATION

Se procederá al desmontaje de todas las Power Station.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

#### 5.1.6 DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS

Se procederá al desmontaje de las estructuras.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

#### 5.1.7 DESMANTELAMIENTO DEL EDIFICIO DE CONTROL, EDIFICIO DE ALMACEN Y VALLADO PERIMETRAL

En primer lugar, se desconectarán y se desmantelarán aquellos equipos que no venían incluidos en el edificio de control.

En segundo lugar, habrá que proceder a la carga del edificio de control y de almacén.

En tercer lugar, retirar el vallado perimetral.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

#### 5.1.8 DESMANTELAMIENTO DE LAS ZANJAS Y RETIRADA DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN

Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones y las losas de hormigón. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte de las instalaciones fotovoltaicas se llevarán a cabo estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

#### 5.1.9 RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

Dado que el terreno que nos ocupa se trata de suelo agrícola y por tanto con cambio de cultivo anual, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno. Se estima un aporte de tierra vegetal en torno a 750 m<sup>3</sup>.

## 6 JUSTIFICACIÓN DEL R.D. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

### 6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS

Los procesos generadores de residuos peligrosos están íntimamente ligados al proceso productivo. Para definirlo, es necesario realizar un análisis del mismo, identificando los residuos peligrosos producidos y los puntos o fases del proceso que los generan. Para ello se puede seguir el siguiente esquema de trabajo:

- Identificación de los distintos procesos.
- Determinación y cuantificación, en cada proceso, de los flujos de entrada de materias primas y auxiliares y de los flujos de salida de productos y residuos.
- Realización de un esquema del proceso productivo mediante un diagrama de flujo. En él se detallarán las diferentes etapas y los residuos peligrosos que se generan en cada una de ellas.

Una vez analizado el proceso productivo, se trasladan los datos a una tabla, indicando el balance de entradas y salidas, es decir, que sustancias o materias primas se necesitan en esa fase del proceso de desmantelamiento. Después se indican los residuos que se generan, en este caso sólo se indican los residuos peligrosos.

#### 6.1.1 PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Categoría I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB'S	13.03.07*	Aceites minerales no clorados de aislamiento y transmisión de calor
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	15.02.05*	Restos por cambios de aceite o combustible de maquinaria
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	Trapos de limpieza de maquinaria o restos de materiales absorbentes contaminados
Tierras contaminadas	17.05.03*	Restos de tierras por posible contaminación por derrames

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	Restos que pueda contener las bandejas de contención de los grupos electrógenos en caso de lluvia
Categoría II. Residuos inertes de construcción y demolición sucios		
-	-	-
Categoría III. Residuos inertes de construcción y demolición limpios		
Hormigón	17.01.01	Hormigón procedente de las cimentaciones de los centros de transformación, de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas y del vallado.
Restos de Construcción	17.01.07	Restos de construcción, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas
Metales	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	Retirada de Cableado, reciclado de motores Retirada de Estructuras de Acero, báculos de CCTV y alumbrado, malla de vallado, etc.
Restos de tabiquerías de cartón yeso	17.08.02	Materiales de construcción a partir de yeso que no contienen sustancias peligrosas que componen separaciones de edificaciones
Categoría IV. Tierras y pétreos de excavación		
-	-	-
Otros: residuos no incluidos en las categorías anteriores		
Papel y cartón	20.01.01	Restos que pudieran existir del uso normal en la planta fotovoltaica
Paneles Fotovoltaicos con silicio	160214-71 (Código LER-RAEE)	Paneles Fotovoltaicos fabricados con tecnologías de silicio
Equipos Electrónicos no contaminantes	20.01.36	Equipos y componentes electrónicos proveniente de instalación de inversión (tarjetas de control, cámaras de CCTV, electrónica de monitorización, interruptores, fusibles y otros equipos electrónicos)
Plásticos	17.02.03	Procedente de los cuadros eléctricos, aisladores y separadores eléctricos, tubos de instalaciones, etc.

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Residuos generados por la actividad de los trabajadores

Tabla 2 Generación residuos planta fotovoltaica

## 6.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

A continuación, se enumeran los residuos peligrosos generados en las instalaciones de este proyecto técnico durante el desmantelamiento, relacionando cada uno de ellos con los procesos generadores, indicando el código LER y cantidad estimada:

### 6.2.1 PLANTA FOTOVOLTAICA IFV "SAN PATRICIO I" 50MW

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	0,60	6,20	10,33
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,90	0,06	0,06
Restos de tierras por posible contaminación por derrames	17.05.03*	1,20	No aplica	
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	0,90	No aplica	
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>				
Hormigón procedente de las cimentaciones de los centros de transformación, de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas y del vallado.	17.01.01	2,35	360,00	153,19
Restos de construcción, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas	17.01.02	1,6	64,50	40,31
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/	2,70	7,25	2,69
Fe y Acero	17.04.05/17.04.07		5230,00	1937,04
Restos de tabiquerías de cartón yeso	17.08.02	1,10	4,00	3,64
Papel y cartón	20.01.01	0,50	0,50	1,00

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Equipos Electrónicos no contaminantes	20.01.36	1,40	52,00	37,14
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	14,75	16,39
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	4,01	20,05
Paneles Fotovoltaico	16.02.14-71		99792,00	

Tabla 3 Estimación residuos planta fotovoltaica

Los aceites serán evacuados de la planta fotovoltaica por empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin.

### 6.3 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS

Durante la fase de desmantelamiento se realizará el transporte a vertido de forma inmediata. La acumulación de material será mínima. Se habilitarán contenedores temporales para cada uno de los materiales descritos en tabla anterior.

### 6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

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

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

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

- Medios auxiliares (pallets de madera), envases y embalajes.
  - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
  - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
  - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlo del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido (ej. Botellas de SF<sub>6</sub> vacías o medio llenas).
  - Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.
- Residuos metálicos.
  - Residuos metálicos.

- Aceites y grasas.
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceite en talleres autorizados.
  - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
  - Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.
- Tierras contaminadas.
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
  - Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
  - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
  - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
  - Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
  - Buenas prácticas en los trasiegos.
- Residuos vegetales.
  - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
  - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.

## 6.5 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

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

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

### 6.5.1 SEGREGACIÓN

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

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

La segregación deberá realizarse en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externos a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

### 6.5.2 ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. Para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgo, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero), etc., deberán ser

almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.

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

## 6.6 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente. Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

- Residuos no peligrosos.
  - RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
  - Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.
  - Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega en una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.
  - Chatarra: Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.
- Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan, el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria a llevar a cabo las distintas actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos y no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción ". Además de cumplimentar la ficha, el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento. (Residuos Peligrosos).
- Notificación de traslado (Residuos Peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentación de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

## 6.7 ZONAS DE ACOPIO DE MATERIAL DE OBRA

Se utilizarán zonas de acopio adecuadas para tal fin. Dichas zonas deberán ser distintas a las zonas destinadas a recogida de residuos.

## 7 PRESUPUESTO

El presupuesto está realizado en base a una estimación aproximada al alza. En el momento que se desarrolle el proyecto constructivo se podrá determinar la cantidad de equipos y material que se usará en la construcción y, que al final de la vida de las infraestructuras, se deberá desmantelar y gestionar su impacto.

El presupuesto de desmantelamiento del proyecto técnico denominado IFV "SAN PATRICIO I" es:

GESTION DE RESIDUOS DE DESMANTELAMIENTO					COSTES	
	Código LER	Densidad (t/m <sup>3</sup> )	Cantidad (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	€/m <sup>3</sup>	Total
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>						
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	0.60	6.20	10.33	250.00	996.07 €
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0.90	0.06	0.06	225.00	5.59 €
Restos de tierras por posible contaminación por derrames	17.05.03*	1.20	No aplica		50.00	- €
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	0.90	No aplica		50.00	- €
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>						
Hormigón procedente de las cimentaciones de los centros de transformación, de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas y del vallado.	17.01.01	2.35	352.80	150.13	85.00	4,920.29 €
Restos de construcción, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas	17.01.02	1.6	63.21	39.51	85.00	1,294.78 €
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/	2.70	7.11	2.63	250.00	253.66 €
Fe y Acero			5230.00	1937.04	250.00	186,719.30 €
Restos de tabiquerías de cartón yeso	17.08.02	1.10	3.92	3.56	85.00	116.79 €
Papel y cartón	20.01.01	0.50	0.49	0.98	75.00	28.34 €
Equipos Electronicos no contaminantes	20.01.36	1.40	52.00	37.14	250.00	3,580.36 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0.90	14.46	16.06	100.00	619.28 €
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0.20	3.85	19.25	80.00	593.90 €
Paneles Fotovoltaico	16.02.14-71		99792.00	por unidad	6.50	250,103.84 €
						<b>449,232.21 €</b>

RESTITUCIÓN DE TERRENO				COSTES	
	Altura Media	Superficie afectada	Volumen (m <sup>3</sup> )		
<b>RESTITUCIÓN DE TERRENO ORIGINAL</b>					
Restitución de Terreno original, realizando desplazamiento de tierras para recuperar orografía original	0.17	76033	12925.61	15.00	74,757.30 €
Restitución de Capa Vegetal	0.25	52500	13125.00	15.00	75,910.50 €
					<b>150,667.79 €</b>

<b>COSTE TOTAL</b>	<b>599,900.00 €</b>
--------------------	---------------------

Tabla 4 Presupuesto desmantelamiento planta fotovoltaica

## 8 CONCLUSIONES

---

Con lo expuesto en el presente documento, se considera suficientemente descrito el proceso a llevar a cabo en la gestión del desmantelamiento del proyecto técnico de ejecución denominado IFV "SAN PATRICIO I" 50MW.

Puerto Real, agosto de 2023

El Ingeniero Industrial Rafael Fernández Castejón

Nº de colegiado 3523-COIIAOC