FIRMAS ELECTRÓNICAS

Firma Colegiado

CAÑAS MAYORDOMO MANUEL - 34027737L

Firmado digitalmente por CAÑAS MAYORDOMO MANUEL - 34027737L
Fecha: 2024.02.29 12:35:45 +01'00'

Firma Colegiado

75917215B DANIEL CORRERO (C:Q4170003J)

Firmado digitalmente por 75917215B DANIEL CORRERO (C:Q4170003J)
Fecha: 2024.02.29 12:37:27 +01'00'

Firma Colegiado

Firma Colegio. Reconocimiento de Firma

Firma Colegio. VISADO

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

Índice del proyecto

- Documento nº 1: Memoria y anejos a la memoria
  - Anejo 1: Estudio de producción energética
  - Anejo 2: Fichas técnicas equipos
  - Anejo 3: Cronograma
  - Anejo 4: RBDA
- Documento nº 2: Planos
- Documento nº 3: Presupuesto

Características principales

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	RSM-132-8-685BHDG
	Tecnología	-	Bi-facial
	Potencia	Wp	685
	Número de módulos	Qty	8.596
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	PVHardware Monoline 1Vx28
	Configuración	-	1V
	Pendiente N-S tolerada	%	23,5
	Número de estructuras	Qty	307
Inversores	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Ingeteam – Ingecon Sun Power 1675L B645
	Potencia AC a 30 ºC	kW	1.673
	Número de inversores	Qty	3
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Ingeteam – 5400 FSK Serie B
	Potencia AC a 30ºC	kVA	5.379
	Número de centros de transformación	Qty	1
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	30
	Nº de módulos / string	Qty.	28
	Pitch	m	6,00
	Nº de strings	Qty	307
	Potencia de acceso en el Punto de conexión	MW	5,00
	Potencia Pico	MW	5,89
	Potencia Instalada	MW	5,00
Características de la instalación	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	X	242.794
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	Y	4.060.615
	Superficie de las parcelas catastrales	ha	126,47
	Superficie ocupada por el vallado	ha	9,98
	Longitud del vallado	m	1.570,33

Documento nº 1: Memoria

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA 5

1. DATOS GENERALES 6

1.1. OBJETO DEL PROYECTO 6
1.2. ANTECEDENTES 6
1.3. POTENCIA INSTALADA 7
1.3.1. Capacidad de acceso en el punto de conexión 7
1.3.2. Potencia instalada 7
1.4. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR 8
1.5. ORDEN DE ENCARGO 8
1.6. DATOS DEL PROYECTISTA 8
1.7. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 8
1.8. NORMATIVA DE APLICACIÓN 10
1.8.1. Relación de normas de la ITC-LAT 02 aplicables 13
1.8.2. Relación de normas de la ITC-RAT 02 aplicables 21

2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA 25

2.1. SITUACIÓN 25
2.2. ACCESOS A LA PLANTA 27
2.3. ESTUDIO DE AFECCIONES PLANTA SOLAR 28
2.3.1. Afección a Red Natura 2000 28
2.3.2. Afección a Vías Pecuarias 29
2.3.3. Afección a Montes de Utilidad Pública 29
2.3.4. Riesgo Sísmico 29
2.3.5. Afección a carreteras 30
2.3.6. Afección a líneas férreas 31
2.3.7. Afección a líneas eléctricas 31
2.3.8. Afección a la red hidrográfica 32
2.3.8.2. Evacuación de aguas pluviales 34
2.3.8.3. Afección por flujo preferente y zonas inundables 35
2.3.8.4. Saneamiento y depuración 36
2.3.8.5. Justificación de la no alteración del flujo de avenida por la instalación 36
2.3.9. Explotación minera 37
2.3.10. Caminos 37

3. FUNCIONAMIENTO 38

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR 39

4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES 39

5. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 40

5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 40
5.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO 41
5.3. ESTRUCTURA SOPORTE (SEGUIDORES) 44
5.4. ESTACIÓN DE POTENCIA TIPO SKID 46

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT) 47

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT) 49

8. SISTEMA DE PROTECCIONES 49

8.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA 51
8.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA 51
8.3. RED DE TIERRAS 51
8.4. PUESTA A TIERRA 53

9. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 55

9.1. TOPOGRAFÍA 55
9.2. OBRA CIVIL 56
9.2.1. Cimentación seguidor solar 56
9.2.2. Preparación del terreno y movimientos de tierra 56
9.2.3. Canalizaciones 57
9.2.4. Viales internos 58
9.2.5. Vallado perimetral 59
9.2.6. Estudio geotécnico 59
9.2.7. Sistema de drenaje 60
9.3. SISTEMA DE SEGURIDAD 61
9.4. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 61
9.4.1. Estación meteorológica 62
9.4.2. Contador 63
9.4.3. Inversores 63
9.4.4. Sistema de control de planta (PPC) 64
9.5. SUMINISTRO DE EQUIPOS 66
9.6. MONTAJE MECÁNICO 66
9.6.1. Montaje de seguidores y módulos 66
9.6.2. Montaje de Estación de Potencia 67
9.7. MONTAJE ELÉCTRICO 67
9.7.1. Baja tensión (BT) 67
9.7.2. Media tensión (MT) 67

10. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 70

10.1. INFORMACIÓN GENERAL 70
10.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 70
10.3. TRAZADO 71
10.4. AFECCIONES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 71
10.4.1. Afección a la red hidrográfica 72
10.4.2. Afección a caminos públicos 73
10.4.3. Afección a carreteras 73
10.5. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 74
10.5.1. Características del conductor 75
10.5.2. Disposición de montaje 75
10.5.3. Accesorios 75
10.5.3.1. Terminaciones 76
10.5.3.2. Empalmes 76
10.5.3.3. Cable de comunicación 76
10.5.4. Sistema de puesta a tierra 77

10.5.5. Derivaciones 77
10.5.6. Ensayos eléctricos después de la instalación 77
10.5.7. Canalización 77
10.5.8. Arquetas 78
10.6. DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES LSMT 78
10.6.1. Cruzamientos 78
10.6.1.1. Calles, caminos y carreteras 78
10.6.1.2. Ferrocarriles 79
10.6.1.3. Otros cables de energía eléctrica 79
10.6.1.4. Cables de telecomunicación 79
10.6.1.5. Canalizaciones de agua 79
10.6.1.6. Canalizaciones de gas 80
10.6.2. Proximidades y paralelismos 81
10.6.2.1. Otros cables de energía eléctrica 81
10.6.2.2. Cables de telecomunicación 82
10.6.2.3. Canalizaciones de agua 82
10.6.2.4. Canalizaciones de gas 82
10.6.2.5. Acometidas (conexiones de servicio) 83
11. RESUMEN DE PRESUPUESTO 83

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Datos generales

1.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la definición de las características de la Instalación Fotovoltaica "Garrapilos" de 5,89 MWp de potencia pico y 5,00 MWn de potencia instalada, para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en instalación fotovoltaica se conduce mediante una línea de media tensión desde la estación de potencia hasta el centro de seccionamiento donde se realizará la protección y medida de la instalación, para a su vez evacuar mediante una línea subterránea 15 kV la energía generada hasta la SET BARCAFLR, propiedad de Endesa Distribución y ubicada en el término municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz).

La instalación fotovoltaica se proyecta en una parcela perteneciente al municipio de Jerez de la Frontera y su línea de evacuación discurre por el municipio de Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz.

La finalidad del presente documento es servir de proyecto para la realización de las gestiones necesarias ante las administraciones y los organismos correspondientes, entre otros trámites administrativos para la solicitud de la Autorización Administrativa Previa.

1.2. Antecedentes

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, por lo que llegará un momento en que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO2, NOx y SOx principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

En este contexto, la sociedad Don Rodrigo Solar, S.L. es la promotora de la Planta Solar Fotovoltaica Garrapilos en el término municipal de Jerez de la Frontera, provincia

de Cádiz, cuya energía generada evacúa en la SET BARCAFLR 15 kV en el término municipal de Jerez de la Frontera, propiedad de Endesa Distribución.

Con fecha de 22 de marzo de 2023 se obtiene propuesta previa de acceso y conexión emitida por Endesa Distribución para la evacuación en la SET BARCAFLR 15 kV de la red de distribución para la Planta Solar Fotovoltaica Garrapilos con una capacidad de acceso de 5,00 MW, con número de expediente 0000439076-1.

Tras la aceptación de la propuesta previa por parte del promotor, con fecha 20 de junio de 2023 el promotor obtiene el permiso de acceso y conexión para Garrapilos con una capacidad de acceso de 5,00 MW.

La conexión a la red de distribución de las instalaciones de generación se realizará de forma subterránea en la sala de MT de la Subestación según los permisos de acceso y conexión.

1.3. Potencia instalada

A continuación, se establecen las potencias del Proyecto tal y como establece el Real Decreto 1183/2020 y Real Decreto-Ley 23/2020.

1.3.1. Capacidad de acceso en el punto de conexión

Tal y como establece el Real Decreto-ley 23/2020 en su artículo 4, la Capacidad de acceso de la Planta Fotovoltaica Garrapilos conforme al permiso de acceso de conexión otorgado por Endesa Distribución es de 5,00 MW.

1.3.2. Potencia instalada

Según la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, la potencia instalada se define como:

"En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

a) La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.

b) La potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.

Por lo tanto, para la Instalación Fotovoltaica Garrapilos se obtienen los siguientes valores:

Número de módulos	8.596
Potencia unitaria cara delantera en STC	685
Potencia pico	**5,89 MW**
Número de inversores	3

Potencia unitaria del inversor (30ºC)	1.673,00 kW
Potencia unitaria del inversor limitada (30ºC)	1.666,667 kW
Potencia máxima de inversores	**5,00 MW**

Tabla 1. Potencia instalada

Según los valores recogidos en la tabla anterior, la Potencia Instalada de la Planta Fotovoltaica Garrapilos es de 5,00 MW.

1.4. Identificación del titular

El titular del proyecto es la sociedad Don Rodrigo Solar, S.L., con C.I.F.: B-05391586 y con domicilio a efectos de notificaciones en la C/ Gustavo Fernández Balbuena, 11, entreplanta. CP: 28002. Madrid, España.

1.5. Orden de encargo

La sociedad mercantil Don Rodrigo Solar, S.L., con domicilio en C/ Gustavo Fernández Balbuena, 11, entreplanta. CP: 28002. Madrid, España y CIF: B-05391586 encarga a Don Manuel Cañas Mayordomo en representación de Ingnova Enterprise, S.L. con domicilio a efectos de notificaciones en C/ Tomas de Aquino 14, Local en Córdoba (C.P.: 14004) y CIF: B-56006984, la elaboración del "**Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica "Garrapilos" e Infraestructuras de Evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)"**

1.6. Datos del proyectista

El presente proyecto básico ha sido redactado por:

- Proyectista: Manuel Cañas Mayordomo
- Titulación: Ingeniero Técnico Superior
- Proyectista: Daniel Correro Cabrera
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: Ingnova Enterprise S.L.
- Dirección: C/ Tomas de Aquino 14, Local en Córdoba (C.P.: 14004)
- CIF: B-56006984

1.7. Justificación del proyecto

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables capaz de generar 5,00 MW en el punto de conexión.

La Directiva 2018/2001 de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables establece los objetivos mínimos en materia de energías renovables que debe alcanzar la Unión Europea, así como cada uno de sus estados miembros, estableciendo:

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

Además, desde el sector eléctrico español se encuentra en fase de borrador el nuevo Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030, mediante el cual se pretenden cumplir los siguientes objetivos:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- En 2050, el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de la Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% en 2050.
- La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.
- En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW, de los que 50.333 serán energía eólica, 39.181 solar fotovoltaica, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.
- Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.
- El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.
- La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; la solar fotovoltaica 70.491; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.
- No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.
- El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.
- El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

- La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.

Por lo tanto, las instalaciones fotovoltaicas generan electricidad a partir de fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas por lo que son inagotables si se utilizan de forma sostenible.

Este tipo de proyectos presentan numerosas ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

a. Disminución de la dependencia de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético favorable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.

b. Utilización de recursos renovables.

c. No emisión de CO2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.

d. Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Según lo expuesto anteriormente, se justifica que la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables es de utilidad pública e interés social.

1.8. Normativa de aplicación

El presente proyecto básico se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente normativa:

Normativa energética

- 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.
- Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuo.
- Real Decreto – Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Normativa Local

- Plan General de Ordenación Urbanística de Jerez de la Frontera.

Instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado por el real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen las normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Obra civil

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1991 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.

- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967.
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de señalización de obras fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

Seguridad y salud

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre dimensiones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las Obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

- Real Decreto 2177/2014, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección para la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

1.8.1. Relación de normas de la ITC-LAT 02 aplicables

- **Generales**

UNE-EN 60529:2008	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60060-1:2012	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02	Grado de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:19992	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/Al CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.

UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2016	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2011	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

- **Cables y conductores**

UNE 21144-1-1:2012	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efecto del calentamiento no adiabático.
UNE 21192:1992/1M:2009	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.
UNE 2110031:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-2:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).

UNE 211003-3:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211067-1:2017	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 400 kV (Um=420 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211435:2011	Guía para la selección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
UNE 211004/11V1:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 503971:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN IEC 60794-4: 2018	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos y subterráneos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
UNE-1-113 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).

UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
UNE 211632-4A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um =170 kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211632-6A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um =170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211006:2010	Ensayos previos de puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna
UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)

UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE-EN 50540:2010	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss)

- **Accesorios para cables**

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

- **Apoyos y herrajes**

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.
UNE 56416:1988	Protección de maderas. Métodos de tratamiento.
UNE-EN 13991:2004	Derivados de la pirolisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE 207009:2019	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión

UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2010	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE 0059:2017	Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.

- **Aparamenta**

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 62271-103:2012	Interruptores de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2015	Interruptores de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-ENE 60282-1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

- **Pararrayos**

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2018	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

1.8.2. Relación de normas de la ITC-RAT 02 aplicables

Serán de aplicación tanto para este proyecto técnico administrativo como para la redacción de toda documentación relacionada con este proyecto, instalación, montaje, protocolos de pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento, las siguientes normas de la ITC-RAT 02.

- **Generales**

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.

UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

- **Aisladores y pasatapas**

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

- **Aparamenta**

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- **Interruptores, contactores e interruptores automáticos**

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
	(Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores.
	(Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

- **Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante**

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- **Pararrayos**

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

- **Fusibles de alta tensión**

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

- **Cables y accesorios de conexión de cables**

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.

UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

2. Caracterización de la Zona

2.1. Situación

La Planta Solar Fotovoltaica Garrapilos se localiza en el término municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz), ubicada al sureste del núcleo urbano de Jerez de la Frontera. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET BARCAFLR 15 kV.

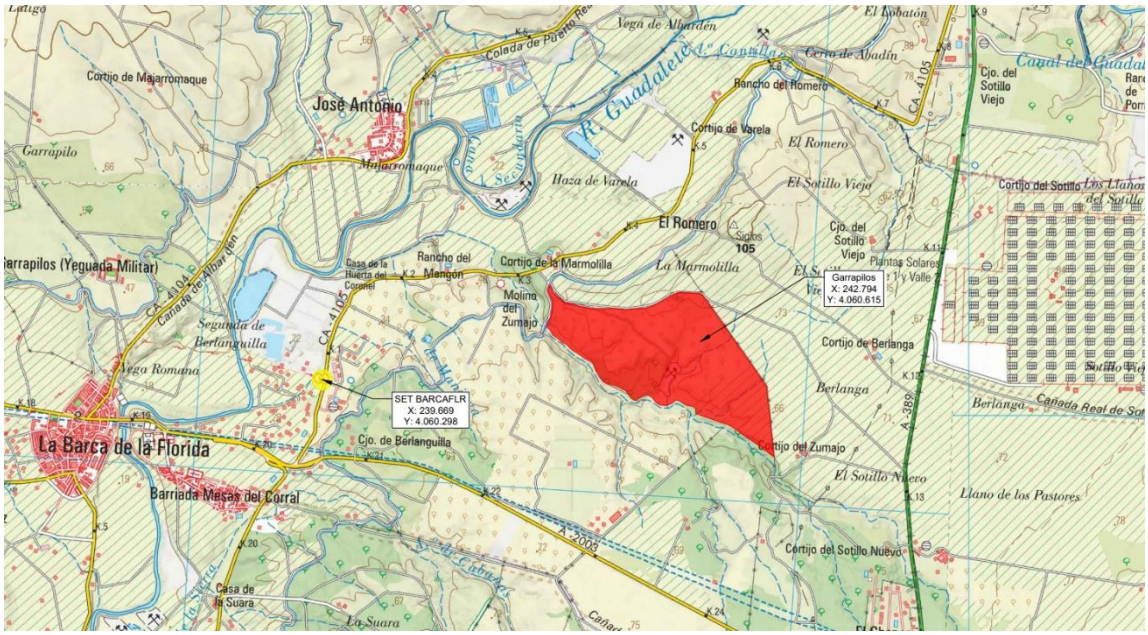


Ilustración 1. Situación Garrapilos

Las coordenadas del centro geométrico de la Planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	242.794
Y	4.060.615

Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al término municipal de Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz.

La parcela catastral en la que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Área (m2)	Referencia catastral
Jerez de la Frontera	24	8	1.264.700	53020A02400008

Tabla 3. Datos catastrales

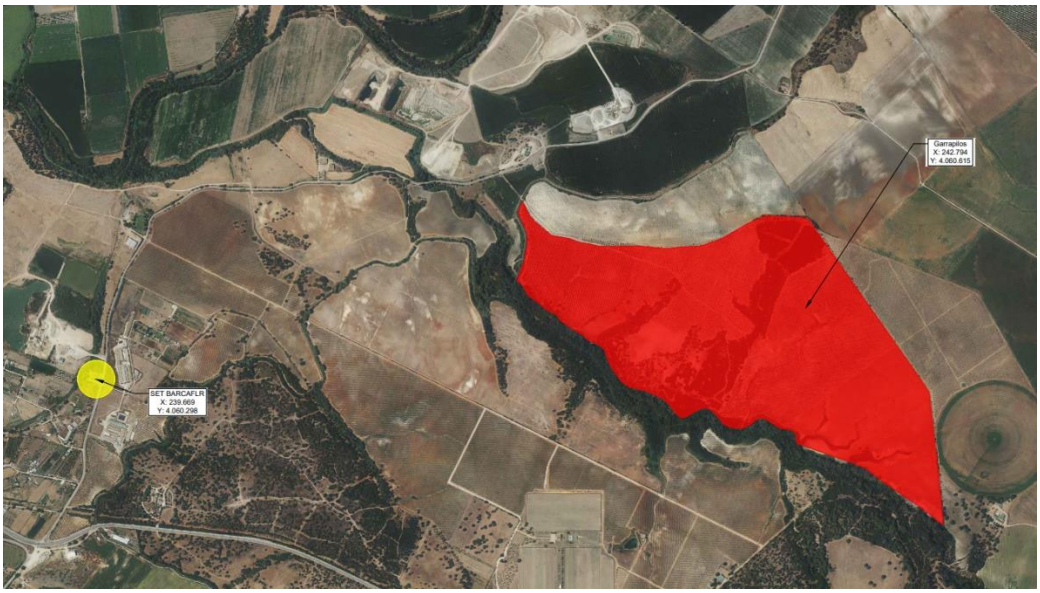


Ilustración 2. Parcela Garrapilos

Las coordenadas del vallado perimetral son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	Y
242.935	4.060.810
242.826	4.060.810
242.740	4.060.764
242.702	4.060.714
242.618	4.060.481
242.616	4.060.423
242.564	4.060.420
242.556	4.060.413
242.538	4.060.376
242.569	4.060.328
242.585	4.060.355
242.679	4.060.350
242.699	4.060.369
242.697	4.060.483
242.752	4.060.484
242.885	4.060.559
242.911	4.060.560

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	Y
243.017	4.060.633
243.018	4.060.692

Tabla 4. Coordenadas vallado perimetral

La superficie total de la parcela es 126,47 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 9,98 Ha con una longitud de vallado de 1.570,33 m.

La estación de potencia de la planta solar se conectará a través de una red subterránea de tensión 15 kV con el Centro de Seccionamiento de la instalación.

Posteriormente, desde Centro de Seccionamiento saldrá una Línea Aéreo – Subterránea en 15 kV hasta la sala de MT de la SET BARCAFLR 15 kV.

En los Planos Nº 1.1: Situación y Nº 1.2: Emplazamiento se podrá observar con más detalle el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

2.2. Accesos a la planta

El acceso principal a la Planta Solar se proyecta a través de caminos públicos existentes.

Las coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 30) de referencia de la puerta de acceso de la Planta Solar Garrapilos es la siguiente:

Acceso	X	Y
Acceso principal	242.931	4.060.810

Tabla 5. Acceso a la planta solar

Ilustración 3. Acceso a la planta solar

2.3. Estudio de afecciones planta solar

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Jerez de la Frontera.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el reto demográfico.
- SEO Birdlife
- Ecologistas en Acción
- Delegación Territorial de Cádiz de Turismo, Cultura y Deporte.
- Confederación Hidrográfica del Guadalete-Barbate
- E-Distribución Redes Digitales, S.L.
- Repsol, S.A.
- Consejería de Industria, Energía y Minas – Junta de Andalucía
- Delegación Territorial de Fomento de Cádiz

2.3.1. Afección a Red Natura 2000

Tal y como se muestra en la siguiente imagen, el emplazamiento de la planta solar fotovoltaica no tiene afección directa sobre zonas de la Red Natura 2000.

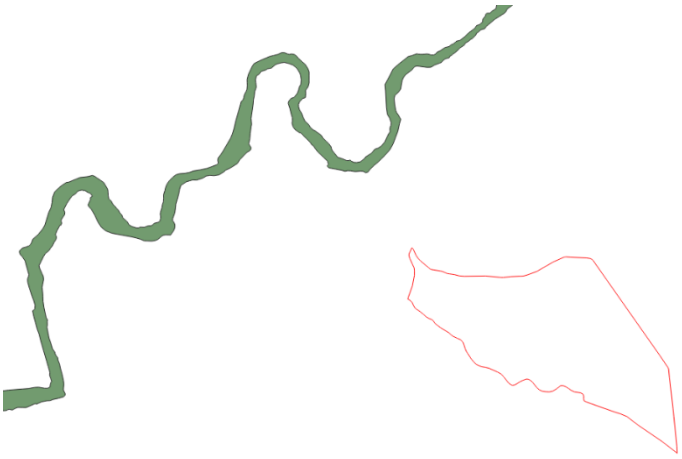


Ilustración 4. Red natura 2000

2.3.2. Afección a Vías Pecuarias

No existe ninguna vía pecuaria que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

2.3.3. Afección a Montes de Utilidad Pública

Como se puede apreciar a continuación, no se observan ningún tipo de Montes de Utilidad Pública en las parcelas de la Planta Solar.

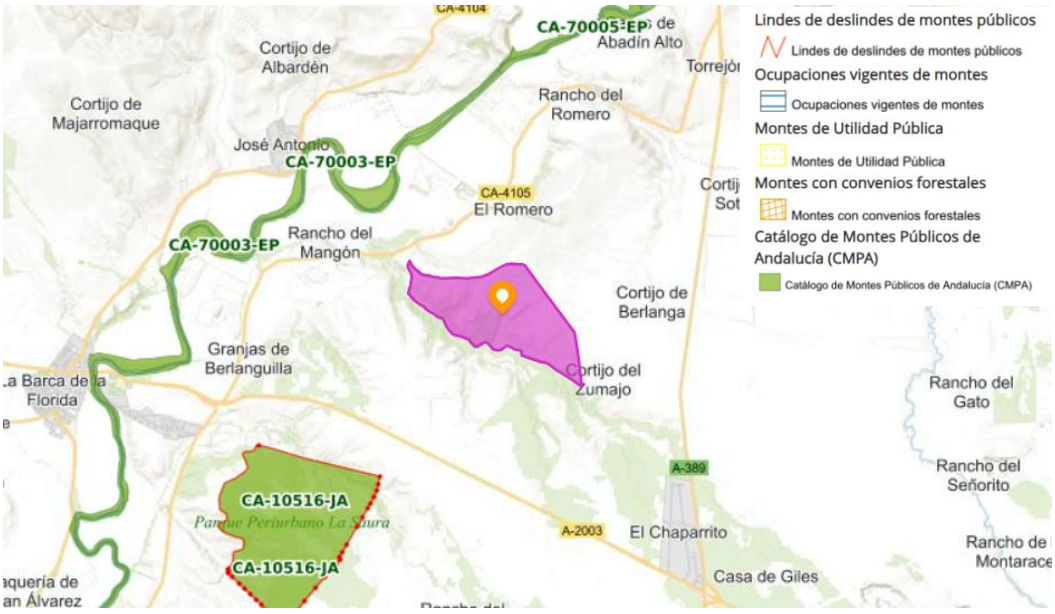


Ilustración 5. Montes de utilidad pública

2.3.4. Riesgo Sísmico

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la

gravedad, g, la aceleración sísmica básica, ab- un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La figura que se muestra a continuación ilustra la evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos en la zona de actuación del Proyecto, que como se puede observar, están clasificados de riesgo bajo (aceleración entre 0,09g y 0,11g).

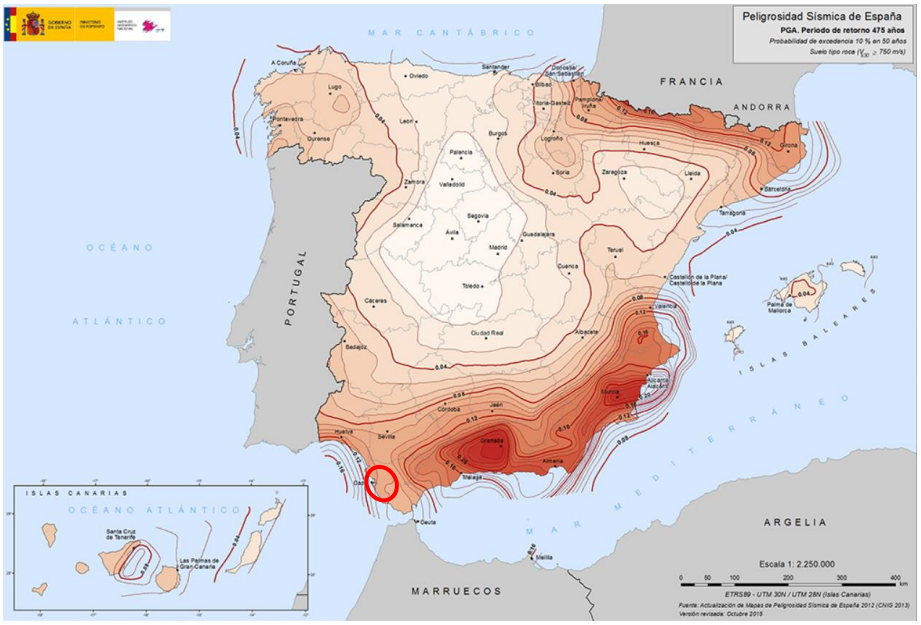


Ilustración 6. Mapa de riesgo sísmico

2.3.5. Afección a carreteras

En base al *Artículo 33. Zona de limitación a la Edificabilidad*, de la *Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras,* se establecen las siguientes distancias mínimas para carreteras nacionales:

- *"A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.*

  La franja de terreno comprendida entre las líneas límite de edificación establecidas en las respectivas márgenes de una vía se denomina zona de limitación a la edificabilidad. Queda prohibido en esta zona cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, incluidas las que se desarrollen en el subsuelo, o cambio de uso, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o instalaciones ya existentes".

No existe ninguna carretera que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

2.3.6. Afección a líneas férreas

De acuerdo a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, se establecen las siguientes restricciones:

- *Zona de Dominio Público: Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.*

- *Zona de Protección: La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de la explanación.*

- *Límite de Edificación: ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes.*

  La línea límite de edificación se sitúa a cincuenta metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista.

No existe ninguna línea férrea que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

2.3.7. Afección a líneas eléctricas

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

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

$$Dadd + Del = 3{,}3 + Del \text{ en metros,}$$

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

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

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

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.

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

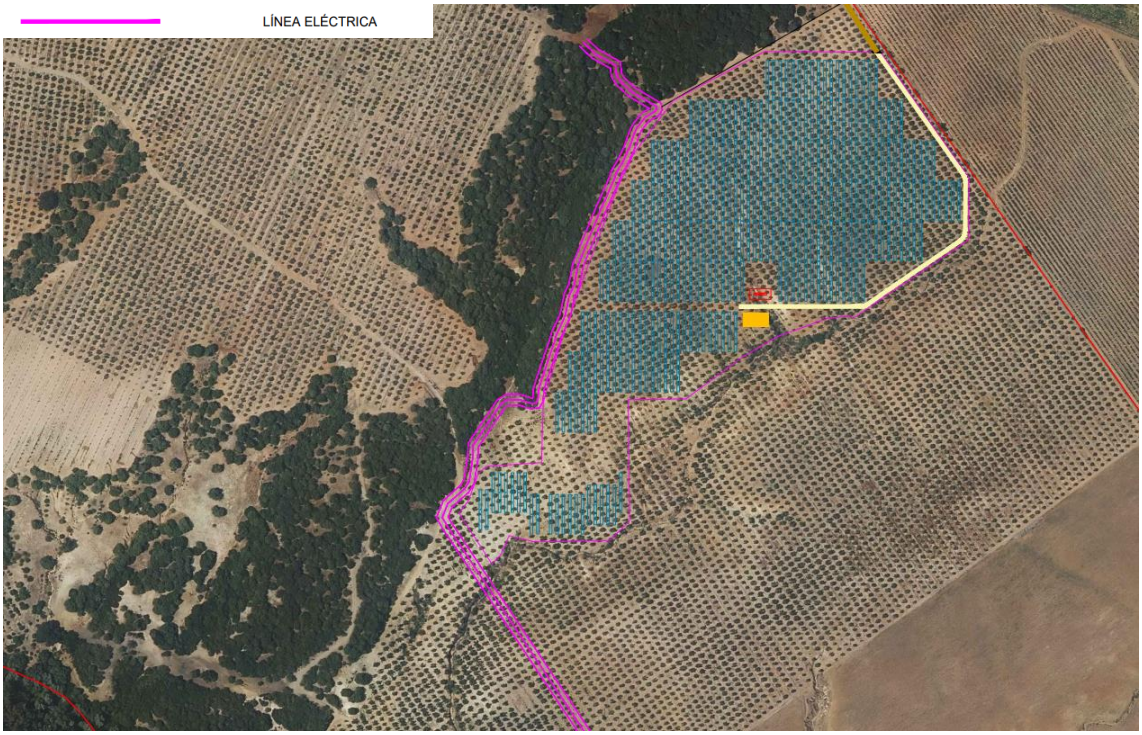


Ilustración 7. Red Eléctrica

2.3.8. Afección a la red hidrográfica

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la "Confederación Hidrográfica del Guadalete-Barbate".

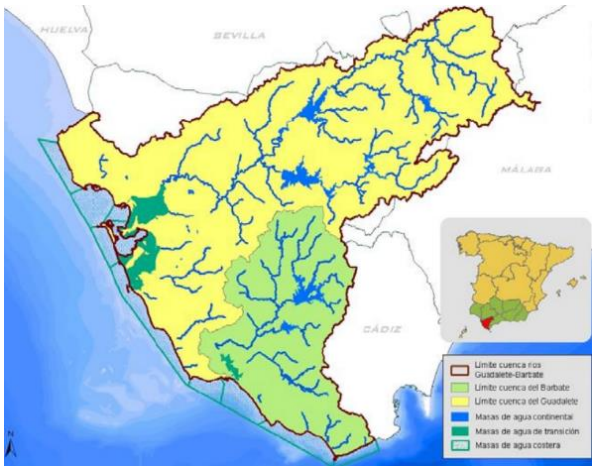


Ilustración 8. Confederación hidrográfica Guadalete-Barbate

Destacar que los cauces no quedan afectados por la implantación según lo establecido en la delimitación de Dominio Público, respetando la zona de servidumbre y la zona de flujo preferente.

A continuación, se muestra la hidrografía afectada en la zona de estudio.

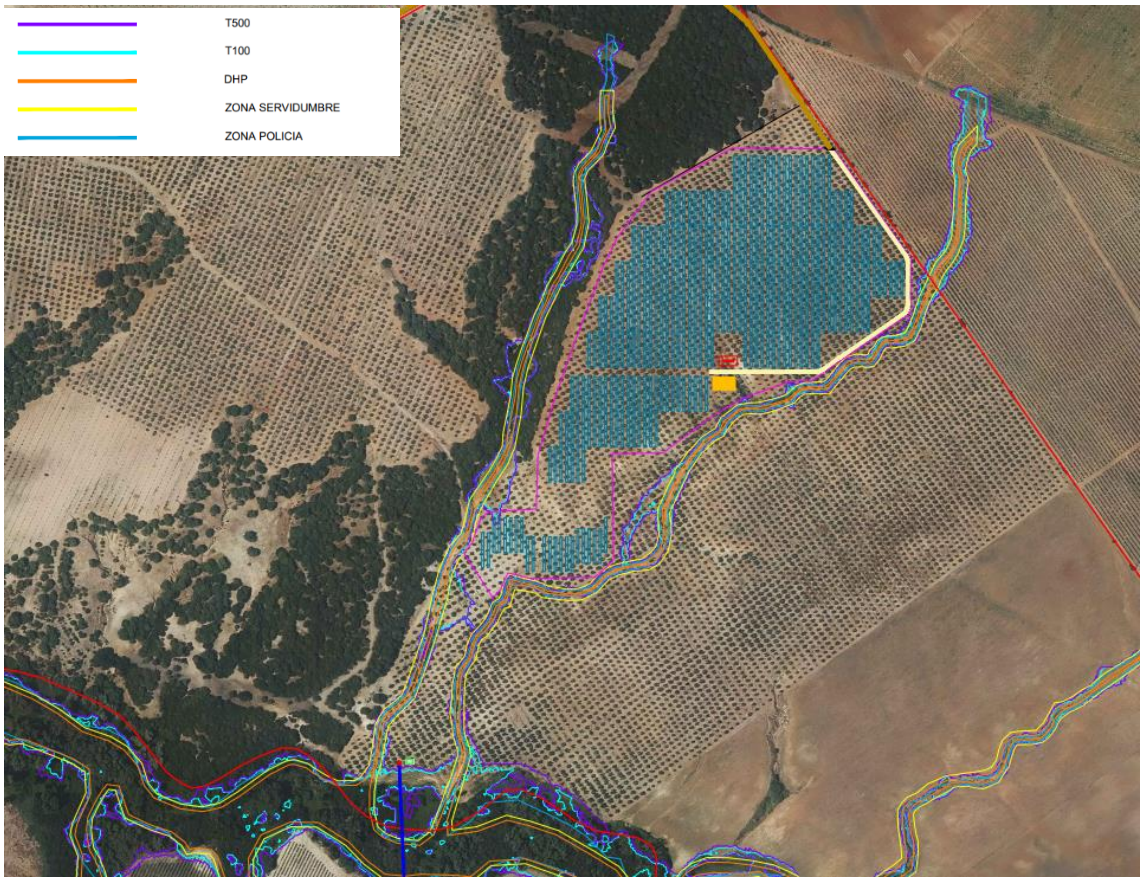


Ilustración 9. Red hidrográfica

En base a lo definido por la "Delimitación del Dominio Público Hidráulico se establecen las siguientes distancias mínimas:

- Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

- Zona de Policía: es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

En el apartado *2.3.8.3. Afección por flujo preferente y zonas inundables* se profundiza en la Delimitación del Dominio Público Hidráulico del proyecto.

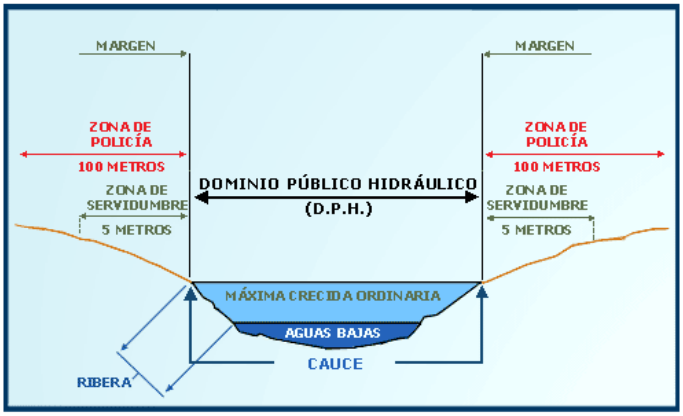


Ilustración 10. Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

2.3.8.1. Disponibilidad de recursos hídricos

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

2.3.8.2. Evacuación de aguas pluviales

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

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

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

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

2.3.8.3. Afección por flujo preferente y zonas inundables

En el Real Decreto 849/1986, se especifica lo siguiente con respecto a las actividades en la zona de policía:

Para realizar cualquier tipo de construcción en zona de policía de cauces, se exigirá la autorización previa al organismo de cuenca, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados por el organismo de cuenca y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto. En todos los casos, los proyectos derivados del desarrollo del planeamiento deberán ser comunicados al organismo de cuenca para que se analicen las posibles afecciones al dominio público hidráulico y a lo dispuesto en el artículo 9, 9 bis, 9 ter, 9 quáter, 14 y 14 bis del citado Real Decreto.

El procedimiento de actuación administrativa aparece definido en los artículos 240 a 242 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Resulta necesario, en ciertos casos, definir con claridad los límites del dominio público hidráulico y sus zonas asociadas, con objeto no sólo de proteger dicho dominio sino también de poder evitar o disminuir riesgos potenciales en áreas contiguas de propiedad privada.

En lo que respecta al presente apartado de "afección por flujo preferente y zonas inundables", atendiendo a las limitaciones de usos aplicables a nivel estatal definidas en los artículos 9 bis, 9 ter, 9 quáter y 14 bis del Reglamento de Dominio Público Hidráulico para las instalaciones objeto del proyecto no resulta limitante las avenidas de T100 y T500, debiéndose respetar exclusivamente, para la tipología de actuación proyectada, los límites establecidos por la Zona de Servidumbre y Zona de Flujo Preferente.

Adicionalmente, señalar que la ubicación de las placas en la zona inundable de T100 o T500 en ningún caso puede derivar en una afección a terceros, puesto que éstas se sitúan sobre apoyos puntuales con amplios vanos que no suponen ningún obstáculo al flujo del agua.

Asimismo, en el hipotético y poco probable caso de que las instalaciones situadas dentro de zona inundable (placas fotovoltaicas) fuesen arrastradas por las avenidas,

éstas no supondrían ninguna carga contaminante para el flujo, al haberse tomado la precaución de situar los transformadores (único elemento potencialmente contaminante) fuera de las zonas inundables de T100 y T500.

En las áreas afectadas por la Zona de flujo preferente y en las Zonas de Servidumbre no se ocuparán con módulos fotovoltaicos ni instalación alguna. Asimismo, no se realizarán acopios de material ni se almacenarán residuos que puedan ser arrastrados o que puedan degradar el DPH.

2.3.8.4. Saneamiento y depuración

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

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

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

2.3.8.5. Justificación de la no alteración del flujo de avenida por la instalación

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

- Carecen de cimentación que sobresalga del terreno (son hincadas directamente al suelo)
- Las hincas (pilares de la estructura) son perfiles de acero conformado en frío o laminado calidad S-275 o S-355, con un tratamiento superficial de las superficies de la estructura a base de galvanizado en caliente por inmersión.

- La altura mínima sobre el terreno de la estructura portante es de 0.5 m de forma que existe un margen para que fluya el agua libremente debajo de ellas. En las zonas donde sea necesario esta zona puede ampliarse.

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

2.3.9. Explotación minera

Como se puede apreciar a continuación, se observa zona de Explotación Minera en las parcelas de la Planta Solar.

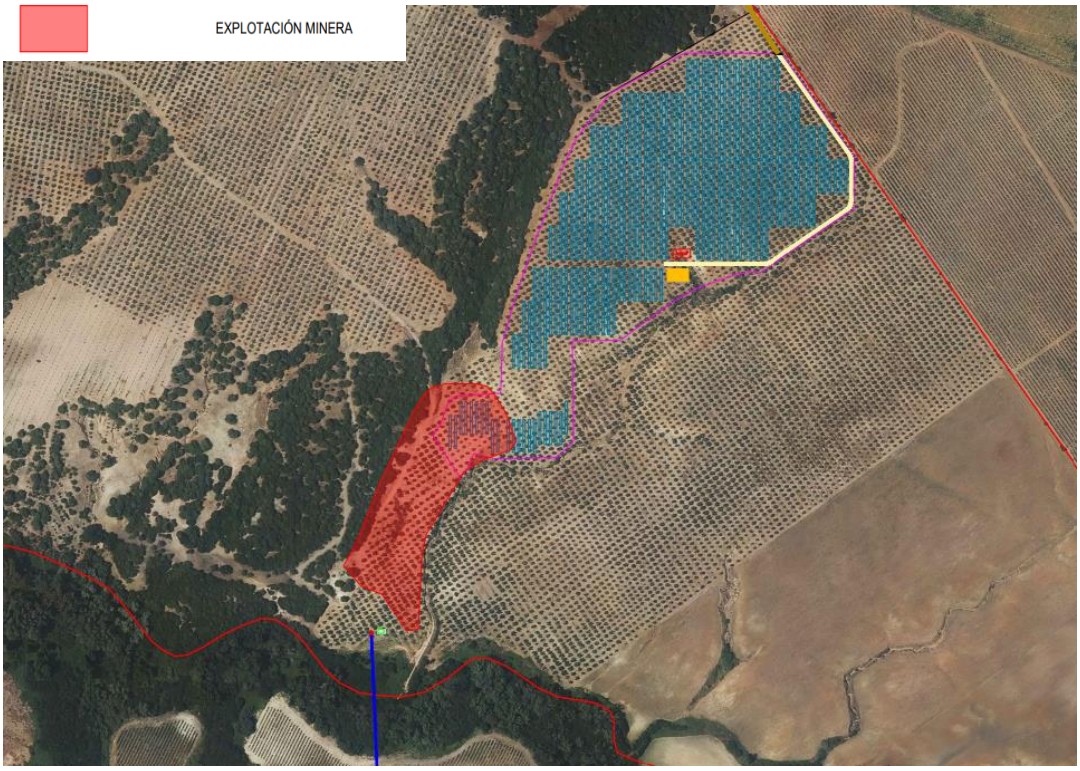


Ilustración 11. Explotación minera

2.3.10. Caminos

Como se puede apreciar a continuación, se observan acercamientos de caminos públicos en las parcelas de la Planta Solar.

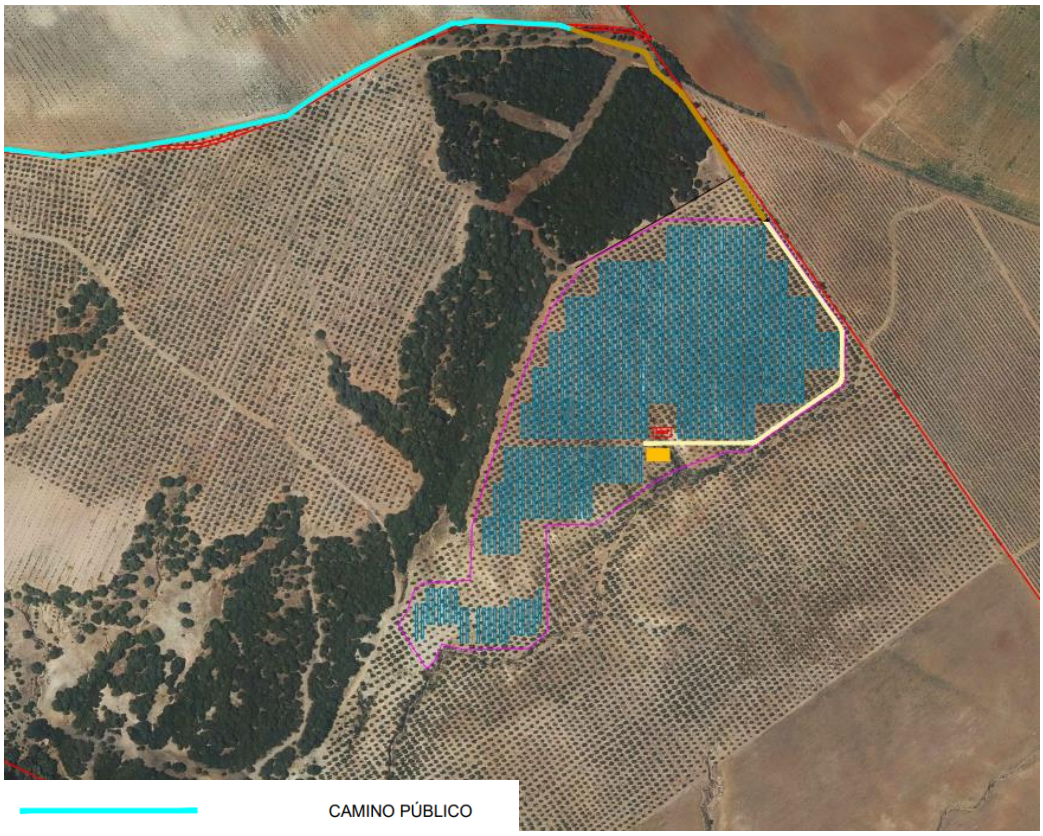


Ilustración 12. Caminos públicos

3. Funcionamiento

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecida con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de "stand-by" con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

4. Descripción de la instalación solar

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 8.596 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo *RSM132-8-685BHDG de 685 Wp* de Risen o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 5,89 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 307 cadenas de 28 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 307 trackers con un string.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de tres (3) inversores modelo Ingecon Sun Power 1675L B645 de Ingeteam o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 30 ºC y limitada de 5,00 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,18.

La energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta las celdas de MT del Centro de Seccionamiento, el cual se proyecta en la zona oeste de la Planta. Posteriormente, la energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una LSMT de 15 kV que finalizará en la sala de celdas de MT de la SET BARCAFLR.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (15 kV) del Centro de Seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

4.1. Características Principales

A continuación, se presentan las características principales de la planta:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	RSM-132-8-685BHDG
	Tecnología	-	Bi-facial
	Potencia	Wp	685
	Número de módulos	Qty	8.596
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	PVHardware Monoline 1Vx28
	Configuración	-	1V

Elemento	Parámetro	Unidad	
	Pendiente N-S tolerada	%	23,5
	Número de estructuras	Qty	307
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Ingeteam – Ingecon Sun Power 1675L B645
	Potencia AC a 30 ºC	kW	1.673
	Potencia AC a 30 ºC (limitada)	kW	1.666,667
	Potencia AC a 50 ºC	kW	1.508
	Número de inversores	Qty	3
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Ingeteam – 5400 FSK Serie B
	Potencia AC a 30ºC	kVA	5.379
	Número de centros de transformación	Qty	1
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	ºC	30
	Nº de módulos / string	Qty.	28
	Pitch	m	6,00
	Nº de strings	Qty	307
	Potencia de acceso en el Punto de conexión	MW	5,00
	Potencia Pico	MW	5,89
	Potencia Instalada	MW	5,00

Tabla 6. Características generales de la planta fotovoltaica

5. Componentes de la instalación fotovoltaica

5.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 8.596 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo RSM-132-8-685BHDG de 685 Wp de Risen o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 5,89 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (RSM-132-8-685BHDG)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	685	522,80
Voltaje máximo (Vmp)	41,73	39,02
Corriente máximo (Imp)	16,42	13,40
Voltaje circuito abierto (Voc)	49,61	46,48
Corriente cortocircuito (Isc)	17,24	14,14
Eficiencia STC (%)	22,10	
Temperatura operación (ºC)	-40 ºC / +85ºC	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	35 A	

Módulos fotovoltaicos (RSM-132-8-685BHDG)	STC	NOCT
Coef. de temperatura de Pmax (%/ºC)	-0,24	
Coef. de temperatura de Voc (%/ºC)	-0,22	
Coef. de temperatura de Isc (%/ºC)	0,047	

Tabla 7. Características módulo fotovoltaico

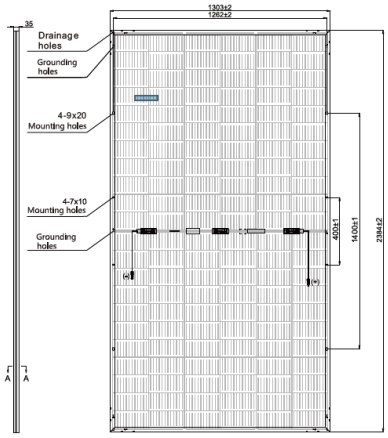


Ilustración 13. Módulo fotovoltaico

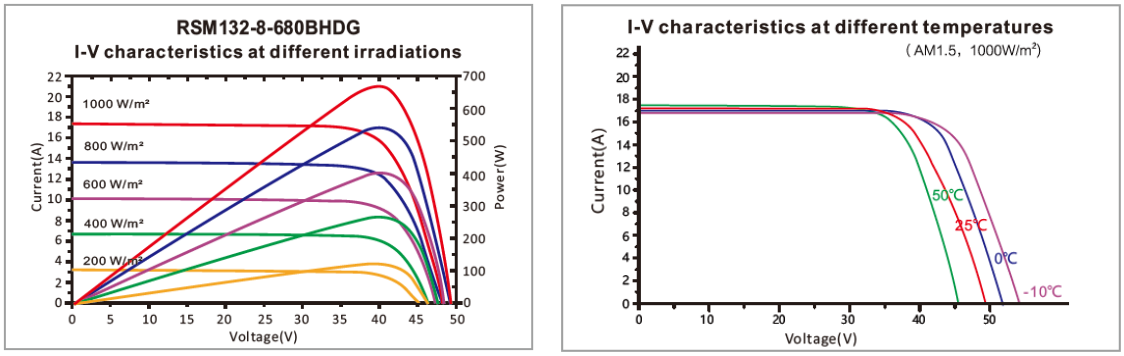


Ilustración 14. Curvas características

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

En el *Anejo 2: Fichas Técnicas* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.2. Inversor fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red

de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo central y estáticos, concretamente el modelo Ingecon Sun Power 1675L B645 de Ingeteam o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de tres (3) unidades a las cuales se conectarán 307 strings de 28 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 5,00 MW.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

Ilustración 15. Ingecon Sun Power 1675L

De forma general, las características de inversor empleado son las siguientes:

Inversor (Ingecon Sun Power 1675L)		
Valores de entrada CC		
Tensión máxima de entrada (V)	1.500	
Rango de tensión por MPP (V)	978	1.300
Máxima Corriente CC (A)	1.870	
Valores de salida CA		
Potencia nominal a 50 ºC (kVA/kW)	1.508	
Potencia máxima a 30 ºC (kVA/kW)	1.673	
Potencia máxima a 30 ºC limitada (kVA/kW)	1.666,667	
Tensión nominal de salida (V)	645	
Intensidad máxima de salida (A)	1.500	
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50/60	
Distorsión armónica total máxima	< 3%	

Inversor (Ingecon Sun Power 1675L)	
Eficiencia	
Eficiencia máxima	98,9 %
Eficiencia europea	98,5 %

Tabla 8. Características inversor fotovoltaico

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada

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

- Protecciones
  - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
  - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
  - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se

desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).

- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

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

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

En el Anejo 2: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.3. Estructura soporte (seguidores)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo Monoline de la marca PVHardware o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 23,5% hacia el eje norte – sur.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.

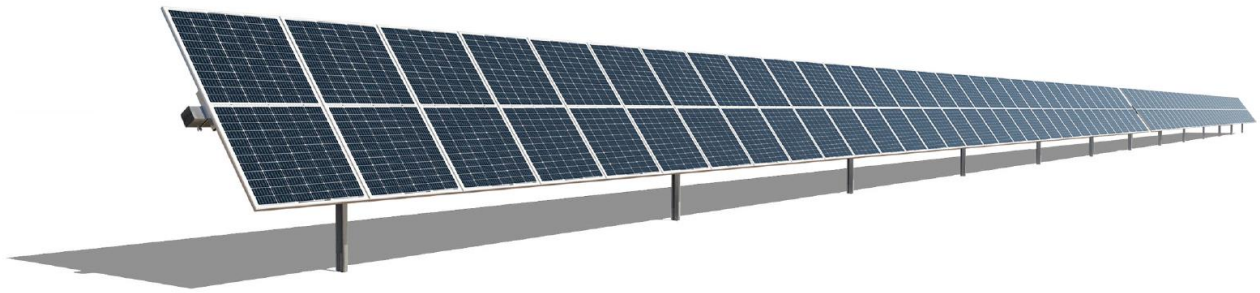


Ilustración 16. Seguidor solar 1V

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

Características del seguidor	
Fabricante	PVHardware o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de seguimiento (º)	±60º
Disposición de módulos	1V
Configuración	1Vx28
Filas por seguidor	Monofila

Características del seguidor	
Pendiente admisible N-S (%)	Hasta 23,5 %
Pendiente admisible E-O (%)	Ilimitada
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485/RS-422/Ethernet/wifi
Garantías estándar	Estructura 10 años Componentes comerciales 2 años

Tabla 9. Datos técnicos estructura soporte

En el Anejo 2: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.4. Estación de potencia tipo skid

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. El inversor y transformador se instalan en una estación de potencia tipo Skid. Para el presente proyecto se ha optado por la Estaciones de Potencia modelo *Ingecon Sun Powerstations* 5400 FSK Serie B del fabricante Ingeteam o similar.

En el presente proyecto se prevén tres (3) inversores alojados en una (1) estación de potencia. La estación de Potencia incluye un transformador de 5.379 kVA (30ºC), así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. La Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

La estación de potencia es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye un transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 645 V a 15 kV.

El centro de transformación está compuesto por tres bloques que comparten cimentación calculada en función de la carga de los equipos. Los bloques extremos agrupan al inversor con su correspondiente caja de entrada en baja tensión y el transformador de potencia asociado al inversor. En el bloque central se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares de 10 kVA.

A continuación, se muestra una imagen de la estación de potencia y su esquema unifilar:

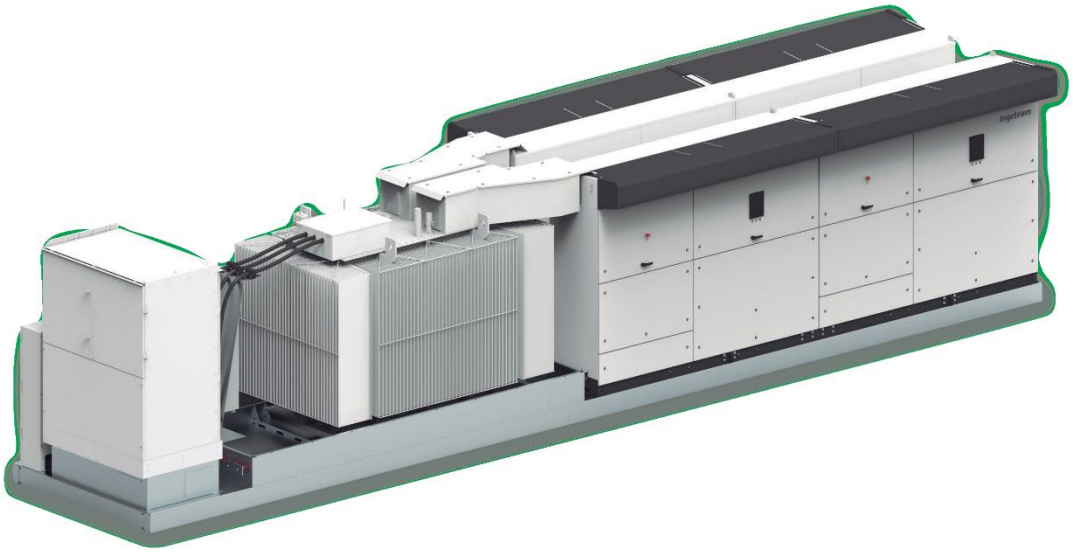


Ilustración 17. Estación de Potencia Ingecon Sun Powerstations 5400 FSK Serie B

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

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

En el *Anejo 2: Fichas técnicas componentes* se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6. Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT)

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en los centros de transformación de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y cajas de conexión.
- Conexión entre cajas de conexión y los inversores.

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Potencia.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

Características de los cables de CC		
Tipo	H1Z2Z2-K	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10-16 mm^2	150 - 300 mm^2

Tabla 10. Características de los cables CC

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%.

Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

7. Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta las celdas de MT situadas en el Centro de Seccionamiento.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 15 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares que conecta la distintas Estación de Potencia con el Centro de Seccionamiento.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Línea MT	Desde	Hasta	S (kVA)	V (kV)
1	Skid 1	CS	5.000	15

Tabla 11. Configuración de red MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 15 kV. El cable será Al RHZ1-OL 12/20 kV 1x300 mm^2, siendo ZZ, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 1,50%.

8. Sistema de Protecciones

El sistema de protección es el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de cualquier tipo de faltas mediante el disparo selectivo de los interruptores

que permiten aislar la parte del circuito de la red eléctrica donde se haya producido la falta.

El número y duración de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica junto con el mantenimiento de la tensión y frecuencia dentro de unos límites es lo que determina la calidad del servicio. Por lo tanto, la calidad del servicio en el suministro y gran parte de la seguridad de todo el sistema dependen del sistema de protección.

Estos se instalan en todos los elementos que componen el sistema eléctrico provocando la excitación y/o alarma de un dispositivo de apertura cuando detectan una perturbación, por ejemplo, la bobina de disparo de un interruptor.

También se ocupa tanto de la protección de las personas como de las instalaciones contra los efectos de una perturbación, aislando las faltas tan pronto como sea posible, evitando el deterioro de los materiales y limitando el daño a las instalaciones y los esfuerzos térmicos, dieléctricos y mecánicos en los equipos provocados por cualquier tipo de falta.

Otro de los objetivos principales de un sistema de protección es evitar pérdidas económicas en la explotación de la instalación ya que de por sí está representa una gran inversión y dependiendo de la importancia de esta dentro de un sistema eléctrico se pueden tener grandes pérdidas económicas tanto para los consumidores como para la empresa responsable de la explotación de la instalación. Además, también permiten preservar la estabilidad y continuidad de la red.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de perturbaciones que se pueden presentar en una instalación eléctrica.

- Sobrecargas
- Cortocircuitos
- Sobretensiones
- Subtensiones
- Desequilibrio
- Retorno de energía

El sistema de protecciones de la planta cumplirá con lo establecido en el artículo 11 del R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. De este modo, se hace una distinción entre protecciones en el lado de corriente continua y protecciones en el lado de corriente alterna.

Los dispositivos a instalar serán fusibles, descargadores de sobretensiones a la salida de los inversores e interruptor de desconexión adecuados a las características de las líneas.

A su vez, se incorporarán protecciones contra sobreintensidades a la salida de los inversores y en el cuadro general de BT, junto a un interruptor diferencial, que antecede a los devanados del transformados.

8.1. Protecciones Corriente Continua

Las líneas procedentes de los strings están protegidas por fusibles de 20 A alojados en los portafusibles situados en el interior de las cajas de conexión. De este modo se consiguen dos objetivos; el primero de ellos es el de impedir que este subgrupo pase a trabajar en ningún momento como carga y soportando corrientes inversas superiores a su propia corriente de cortocircuito. El segundo de ellos es el de permitir la desconexión fácil y rápida de este subgrupo, facilitando las labores del personal de mantenimiento.

Además, dichas cajas contendrán un disyuntor – seccionador general de 250 A, así como descargador de sobretensión para proteger la instalación contra sobretensiones entre el polo positivo y tierra, negativo y tierra y entre el polo positivo y negativo.

8.2. Protecciones Corriente Alterna

El inversor cuenta con protecciones contra sobretensiones de clase II y cortocircuito tal y como puede verse en su ficha técnica, por lo que no será necesaria la instalación de dichos elementos en el lado del inversor. No ocurre así en el lado del transformador en el que será necesario la instalación de una protección magnetotérmica para cada circuito de inversor y una protección magnetotérmica general que proteja todas ellas.

Los inversores elegidos contarán con las protecciones exigidas en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de eléctrica de pequeña potencia:

- Elementos de corte general.
- Interruptor diferencial automático.
- Interruptor automático de conexión.
- Protecciones de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión.

La protección tendrá capacidad de corte en todas las fases, tendrá una intensidad nominal y un poder de corte ajustados a las necesidades de cada línea tal y como se describe en el esquema unifilar.

Para la protección contra contactos indirectos será necesario la instalación de una protección diferencial de intensidad nominal suficiente y sensibilidad de 300 mA.

8.3. Red de tierras

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema "flotante", es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una

tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unen todas las partes metálicas de los componentes del sistema fotovoltaico. Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.

- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

Se cumplirá el artículo 15 del RD 1.699/2011 y la ITC BT-40 por lo que el electrodo de puesta a tierra de la instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua de la instalación.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de corriente alterna de la instalación. La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección.

- 6 mm2 para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc… del generador fotovoltaico.

- 35 mm2 en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.

- 35 mm2 para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.

Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos.

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm2 de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 µ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad no será nunca inferior a 0,5m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación. Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado. En caso

de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidas por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. Los electrodos y los conductores de enlace hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen al menos una vez cada 5 años.

8.4. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

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

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

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos
- pletinas, conductores desnudos
- placas
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones

- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne de conexión de puesta a tierra para los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como conductores de protección pueden utilizarse:
  - conductores en los cables multiconductores
  - conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Red de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra en cada fila y en ciertas zonas de la superficie, sumando un total de 550 picas.

El Centro de Transformación contará a su vez con un anillo de tierra, de cobre con sección de 95 mm2.

Todas las partes metálicas de la instalación incluido el vallado perimetral se conectará a la red equipotencial de tierras.

9. Descripción de los trabajos

A continuación, se describen las distintas operaciones que serán necesarias para desarrollar el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Topografía
- Obra Civil
- Sistema de seguridad
- Sistema de monitorización y control
- Suministro de Equipos
- Montaje mecánico
- Montaje eléctrico

9.1. Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la Planta, los viales de acceso, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas "Global Navigation Satellite System" (GNSS) para la

determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta "H" menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

9.2. Obra civil

9.2.1. Cimentación seguidor solar

Los postes de la estructura solar irán anclados al terreno por medio de hinca directa. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

9.2.2. Preparación del terreno y movimientos de tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente sin realizar movimientos de tierra.

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 según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

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.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro

serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

9.2.3. Canalizaciones

9.2.3.1. Canalizaciones de corriente continua

El cableado de la parte de corriente continua discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 35 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

9.2.3.2. Canalizaciones de corriente alterna

El cableado de la parte de corriente alterna irá directamente enterrado a una profundidad de 0,95 m. cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

9.2.4. Viales internos

La Instalación contará con una red de viales interiores que dará acceso a los centros de transformación que conforman la Planta.

La estación de potencia deberá estar en una plataforma ligeramente elevada conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 2 m alrededor de la estación de potencia, sin pendiente.

Todos los viales de la Planta serán de 3,50 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12,00

m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 1 m.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%, y aquellos tramos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 4 metros y se construirán sobreanchos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

9.2.5. Vallado perimetral

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,15 m de altura, acodados en sus extremos para colocar dos hileras de alambre de espino. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 45 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo cinegética 200-17-30 y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm2 con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,15 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

9.2.6. Estudio geotécnico

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

9.2.7. Sistema de drenaje

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

La Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años.
- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejas a la entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

9.3. Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

9.4. Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta PPC, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación. Este sistema irá alojado en un servidor local instalado en la sala de control del edificio O&M de la planta.

Con la información recopilada por los dispositivos de campo, el SCADA generará una imagen completa de la planta, con el fin de facilitar la gestión y supervisión de la planta, permitiendo la detección en tiempo real de fallos, facilitando así tomar medidas correctivas para evitar el cierre de equipos y la pérdida de producción.

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

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

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

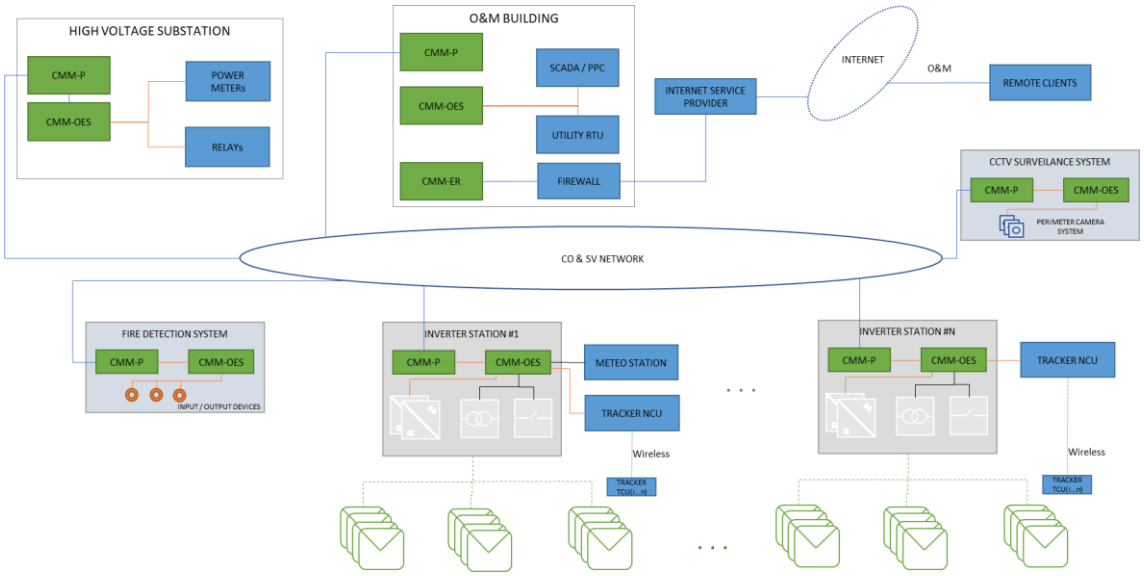


Ilustración 18. Detalle de arquitectura de comunicaciones

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

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

9.4.1. Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con una (1) estación meteorológica.

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

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

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

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

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

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

9.4.2. Contador

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

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

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

9.4.3. Inversores

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

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

9.4.4. Sistema de control de planta (PPC)

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

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

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

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

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

En ningún caso se sobrepasarán los 5,00 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

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

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

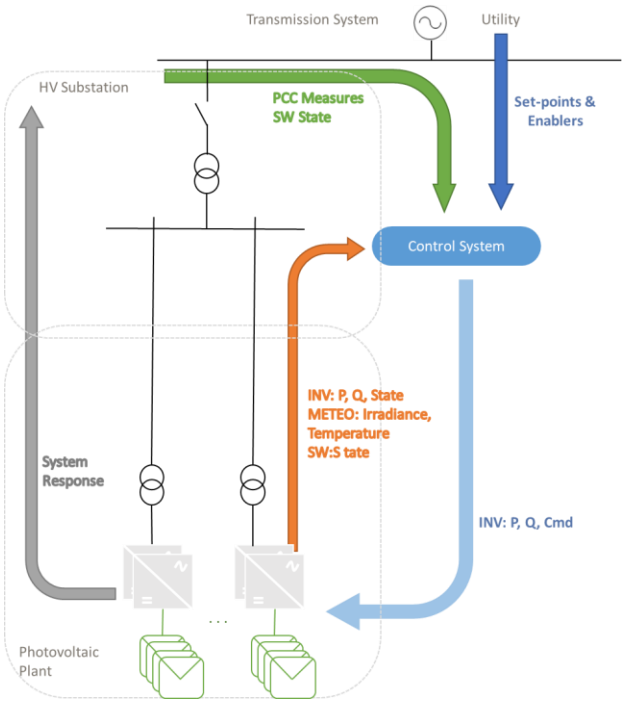


Ilustración 19. Detalle sistema de control

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

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

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 5,00 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

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

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

- Control de referencia del factor de potencia

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

Las capas de control inferiores se aplican a:

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

9.5. Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico de la Planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

9.6. Montaje mecánico

9.6.1. Montaje de seguidores y módulos

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes. Éstos se instalarán por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de seccionamiento a los perfiles metálicos mediante uniones atornilladas.

9.6.2. Montaje de Estación de Potencia

La Estación de Potencia tan solo necesitará la adecuación del terreno donde se instalará y su correcto posicionamiento en el campo solar mediante una losa de cimentación.

9.7. Montaje eléctrico

9.7.1. Baja tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir a su vez en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT)
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).

La instalación CCBT comprende la disposición de todo el cableado de string CC en el campo fotovoltaico.

En primer lugar, se procederá a la formación de los strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de un seguidor hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos los strings de la Planta.

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre los strings y las cajas combinadoras de string, que son armarios eléctricos de intemperie destinados a conectar en paralelo varios strings y permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento; y por otro lado entre éstas y los inversores, los cuales estarán ubicados en los lugares destinados para el efecto. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación CABT comprende la alimentación de los seguidores y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de los seguidores y los armarios de cada equipo auxiliar con el cuadro de baja tensión, instalado en los Centros de Transformación y conectados a los transformadores de auxiliares.

9.7.2. Media tensión (MT)

Los trabajos y elementos necesarios para la ejecución de la línea subterránea de Media Tensión son los descritos en los siguientes apartados:

9.7.2.1. Disposición del Montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

Ilustración 20. Colocación de cables en tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces…), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

9.7.2.2. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

9.7.2.3. Sistema de Puesta a Tierra

Puesta a Tierra de las Pantallas Metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Ilustración 21.Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

9.7.2.4. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

9.7.2.5. Ensayos Eléctricos después de la Instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

9.7.2.6. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

9.7.2.7. Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará únicamente a ambos lados de los cruces de caminos.

9.7.2.8. Medidas de Señalización y Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

10. Descripción de la línea de evacuación

10.1. Información General

Como parte de las infraestructuras eléctricas de la Planta Solar, se dispondrá de una línea subterránea de media tensión en 15 kV que conecta el Centro de Seccionamiento del parque con SET BARCAFLR propiedad de Endesa Distribución.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LSMT 15 kV
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	15
Categoría	Tercera
Nudo del extremo de la red	SET BARCAFLR
Nudo del extremo de generación	Centro de seccionamiento
Longitud (m)	3.898,82

Tabla 12. Información línea de evacuación

10.2. Situación y emplazamiento

La línea de evacuación subterránea se proyecta en el término municipal de Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) del inicio y fin de la línea de evacuación:

Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	242.480	239.669
Norte (Y)	4.060.152	4.060.298

Tabla 13. Localización línea de evacuación

A continuación, se muestra una imagen con la localización de la LSMT de Evacuación.

Ilustración 22. Localización línea de evacuación

10.3. Trazado

La línea de evacuación tiene su origen en la celda de salida del centro de seccionamiento. Desde el Centro de Seccionamiento partirá una línea subterránea en media tensión hasta la sala de MT localizada en la SET BARCAFLR.

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de la se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Jerez de la Frontera	24	8	53020A02400008
Jerez de la Frontera	24	9001	53020A02409001
Jerez de la Frontera	125	5	53020A12500005
Jerez de la Frontera	125	9002	53020A12509002
Jerez de la Frontera	125	1	53020A12500001
Jerez de la Frontera	125	14	53020A12500014
Jerez de la Frontera	125	9010	53020A12509010
Jerez de la Frontera	124	9001	53020A12409001
Jerez de la Frontera	124	9	53020A12400009

Tabla 14. Parcelas afectadas línea de evacuación

10.4. Afecciones de la línea de evacuación

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por el trazado de la línea de evacuación son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Jerez de la Frontera
- Confederación Hidrográfica del Guadalete-Barbate
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Ecologistas en Acción.
- Delegación territorial de Cádiz de Turismo, Cultura y Deporte.
- Diputación de Cádiz (Obras Públicas)

10.4.1. Afección a la red hidrográfica

El trazado de la línea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con cauces.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Arroyo del Zumayo	242.480	4.060.061
2	Cauce 1	242.154	4.059.790
3	Canal del Guadalcacín	240.579	4.060.566
4	Arroyo de Manigua	239.878	4.060.702

Tabla 15. Cruzamiento con cauces

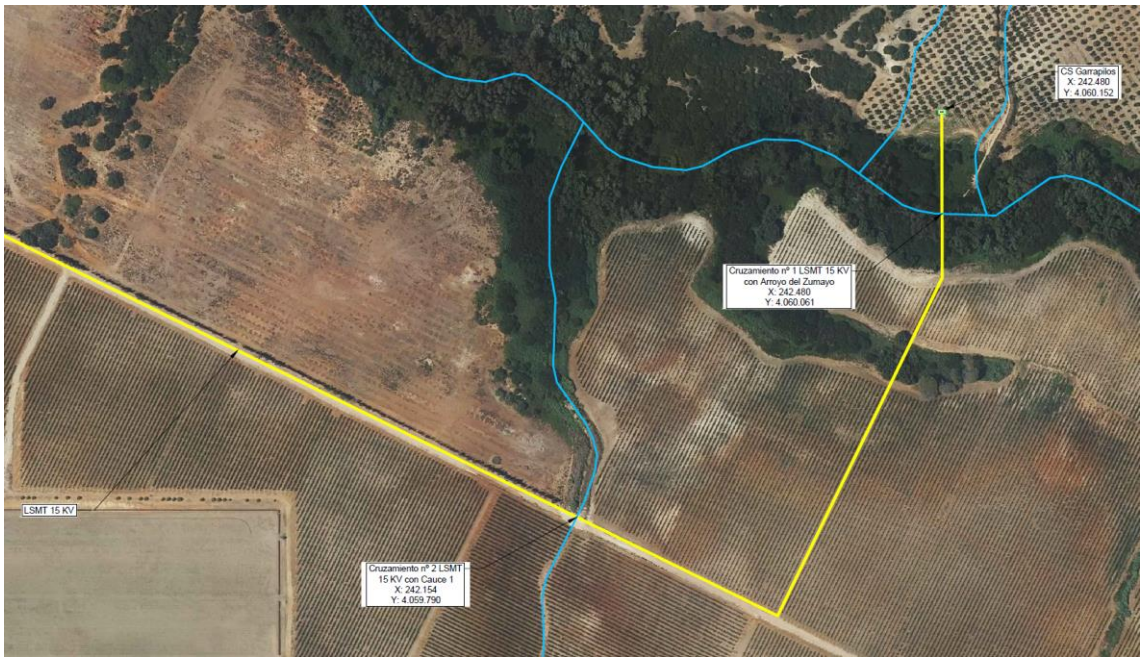


Ilustración 23. Afección red hidrográfica (1 de 2)

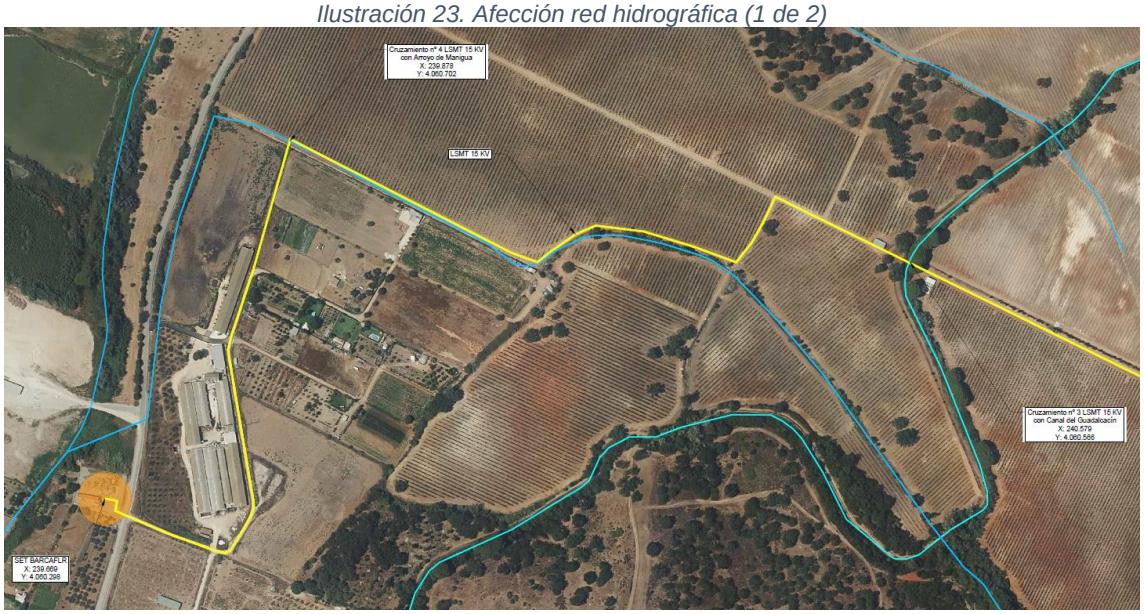


Ilustración 24. Afección red hidrográfica (2 de 2)

10.4.2. Afección a caminos públicos

El trazado de la línea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con caminos públicos.

Cruce	Nombre		UTM ETRS89 HUSO 30	
			X	Y
1	Camino Innominado 1	Inicio	239.837	4.060.556
		Final	239.669	4.060.276

Tabla 16. Cruzamiento con camino público

Ilustración 25. Afección a caminos públicos

10.4.3. Afección a carreteras

El trazado de la línea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con carreteras.

Cruce	Nombre		UTM ETRS89 HUSO 30	
			X	Y
1	CA-4105	Inicio	239.669	4.060.276
		Final	239.685	4.060.282

Tabla 17. Cruzamiento con carretera

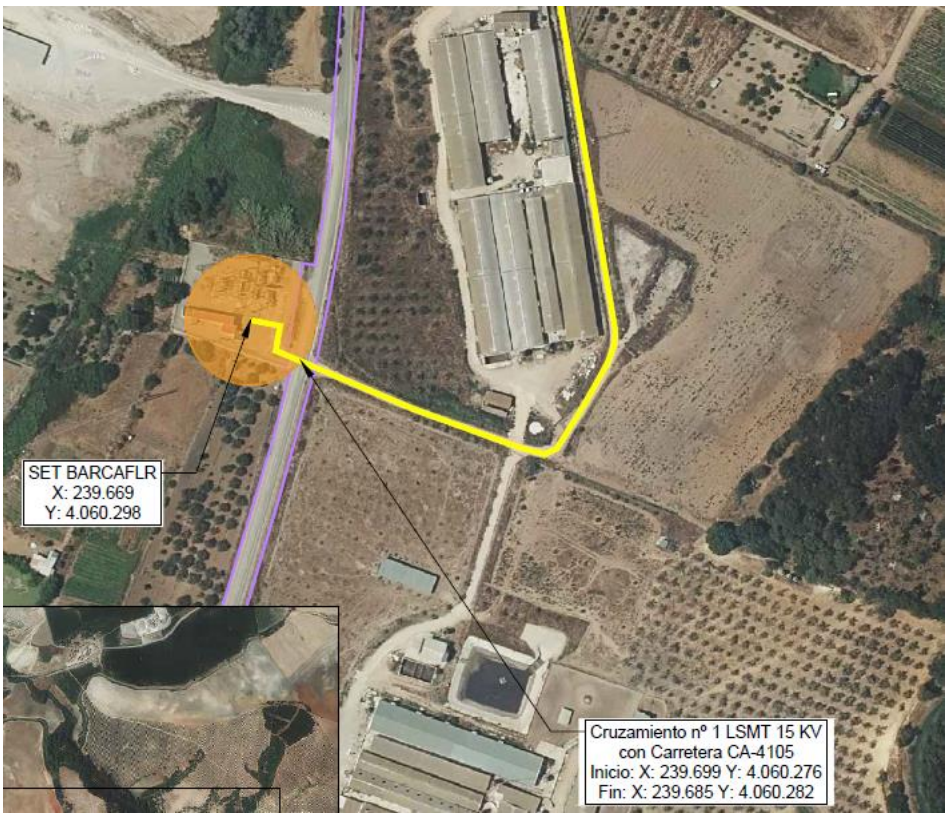


Ilustración 26. Afección a carreteras

10.5. Características de la línea subterránea de media tensión

Las características de la línea subterránea se recogen en la siguiente tabla:

Características de la línea subterránea	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Subterránea
Inicio	Centro de seccionamiento
Fin	SET BARCAFLR
Longitud (m)	3.898,82
Tensión nominal de la red (kV)	15
Tensión más elevada de la red (kV)	17,5
Nº de circuitos	1
Nº conductores por fase	1
Tipo conductor	RHZ1 12/20kV – 185 mm^2

Tabla 18. Características de la línea subterránea

10.5.1. Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 12/20 kV Prysmian o similar, con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	12/20 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250ºC
Sección	185 mm^2
Peso aproximado	1.890 kg/km
Diámetro nominal aislamiento	28,00 mm
Diámetro nomina exterior	43,10 mm
Resistencia eléctrica a 20 ºC	0,123 Ω/km
Intensidad máxima admisible directamente enterrado	295 A
Radio de curvatura	0,646 m

Tabla 19. Características del conductor

10.5.2. Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

Ilustración 27. Colocación de cables en tresbolillo

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

10.5.3. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

10.5.3.1. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442

10.5.3.2. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

10.5.3.3. Cable de comunicación

La zanja de la línea subterránea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica cuenta con un cable de Fibra Óptica para la comunicación entre dicha Planta Solar Fotovoltaica y la Subestación destino de E – Distribución.

Las características de este cable de comunicación serán:

-	Tipo:	PKP Cable Holgado Multitubo
-	Nº Fibras:	48
-	Fibras por Tubos:	12
-	Total de Tubos:	4
-	Tubos Activos:	4
-	Cubierta Interior:	Polietileno-Negro
-	Elementos de Tracción:	Hilaturas de Aramida
-	Cubierta Exterior:	Polietileno-Negro
-	Peso (Kg/Km):	113

- Diámetro Exterior (mm): 12,6
- Máxima Tracción (N): 1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
- Aplastamiento (N/100mm): 2500 (IEC 60794-1-21 E3)
- Rango Temperaturas: -40ºC a +70ºC (IEC 60794-1-22 F1)
- Radio Curvatura Mín. (mm): 20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

10.5.4. Sistema de puesta a tierra

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Ilustración 28. Puesta a tierra cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en tresbolillo.

10.5.5. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

10.5.6. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

10.5.7. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se

dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

10.5.8. Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

10.6. Distancias reglamentarias a afecciones LSMT

10.6.1. Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

10.6.1.1. Calles, caminos y carreteras

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

10.6.1.2. Ferrocarriles

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

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con caminos y carreteras.

10.6.1.3. Otros cables de energía eléctrica

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

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 15 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

10.6.1.4. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

10.6.1.5. Canalizaciones de agua

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

el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

10.6.1.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC - LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Ilustración 29. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06)

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

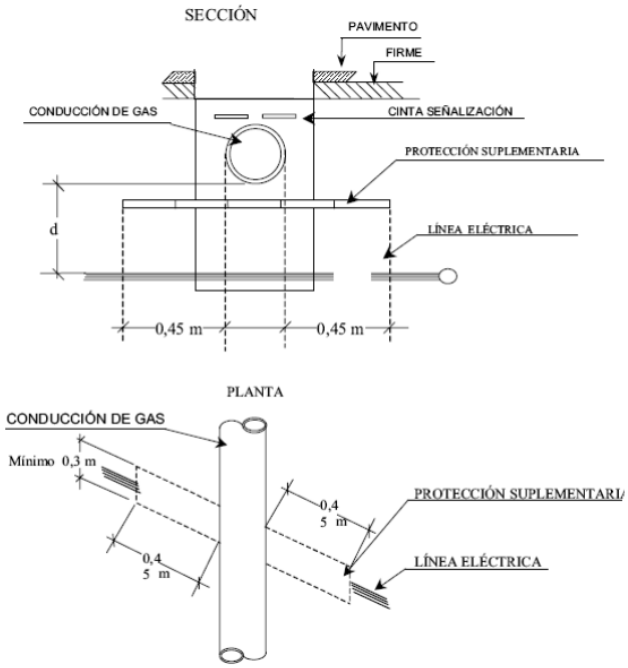


Ilustración 30. Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06)

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

10.6.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

10.6.2.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

10.6.2.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

10.6.2.3. Canalizaciones de agua

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

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

10.6.2.4. Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presion ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Ilustración 31. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06)

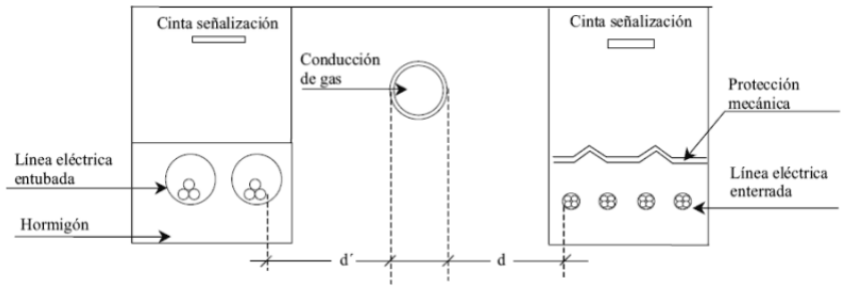


Ilustración 32. Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06)

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

10.6.2.5. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de Baja Tensión como de Alta Tensión en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

11. Resumen de presupuesto

El total del Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS UN MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS, I.V.A. incluido.

Capítulo	Importe
Planta Solar Fotovoltaica	3.135.729,12 €
Línea de Evacuación	198.900,00 €
Total Presupuesto de Ejecución Material	**3.334.629,12 €**
Gastos generales (13%)	433.501,79 €
Beneficio industrial (6%)	200.077,75 €
IVA (21%)	833.323,82 €
Total Presupuesto Ejecución	**4.801.532,46 €**

Córdoba, Febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426

Anejo 1: Estudio de producción energética

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

Versión 7.2.8

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Garrapilos

Variante: Garrapilos

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 5888 kWp

Caserío Los Majadales - Spain

PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
21/02/24 09:26
con v7.2.8

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Caserío Los Majadales
España

Situación

Latitud	36.66 °N
Longitud	-5.88 °W
Altitud	59 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Caserío Los Majadales
Meteonorm 8.0 (1996-2015), Sat=79% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

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

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Conjunto FV

Núm. de módulos	8596 unidades
Pnom total	5888 kWp

Inversores

Núm. de unidades	3 unidades
Pnom total	5019 kWca
Límite de potencia de red	5000 kWca
Proporción de red lim. Pnom	1.178

Resumen de resultados

Energía producida	13019 MWh/año	Producción específica	2211 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	91.53 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 5
Resultados principales 6
Diagrama de pérdida 7
Gráficos especiales 8

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

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

Estrategia de retroceso
Núm. de rastreadores 307 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 6.00 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 39.7 %
Phi mín/máx. -/+ 60.0 °

Ángulo límite del retroceso
Límites de phi +/- 66.4 °

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Horizonte libre

Sombreados cercanos
Sombreados lineales

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	6.00	m
Ancho de rastreador	2.38	m
GCR	39.7	%
Altura del eje sobre el suelo	2.10	m

Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra	0.30	
Factor de bifacialidad	85	%
Fact. sombreado trasero	5.0	%
Fact. desajuste trasero	10.0	%
Fracción transparente de cobertizo	0.0	%

Limitación de potencia de red
Potencia activa 5000 kWca
Proporción Pnom 1.178

Características del conjunto FV

Módulo FV
Fabricante Risen Energy Co., Ltd
Modelo RSM132-8-685BHDG
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 685 Wp
Número de módulos FV 8596 unidades
Nominal (STC) 5888 kWp
Módulos 307 Cadenas x 28 En series

En cond. de funcionam. (50°C)
Pmpp 5550 kWp
U mpp 1074 V
I mpp 5169 A

Inversor
Fabricante Ingeteam
Modelo Ingecon Sun 1675TL B645 IP54 H1000
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 1673 kWca
Número de inversores 3 unidades
Potencia total 5019 kWca
Voltaje de funcionamiento 915-1300 V
Potencia máx. (=>25°C) 1676 kWca
Proporción Pnom (CC:CA) 1.17

Potencia FV total
Nominal (STC) 5888 kWp
Total 8596 módulos
Área del módulo 26702 m²
Área celular 25020 m²

Potencia total del inversor
Potencia total 5019 kWca
Núm. de inversores 3 unidades
Proporción Pnom 1.17

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 2.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 3.3 mΩ
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 2.0 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

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

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.977	0.945	0.852	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares
constante (ventiladores) 6.00 kW
0.0 kW del umbral de potencia

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 645 Vca tri
Frac. de pérdida 0.02 % en STC

Inversor: Ingecon Sun 1675TL B645 IP54 H1000
Sección cables (3 Inv.) Cobre 3 x 3 x 1200 mm²
Longitud media de los cables 3 m

Línea MV hasta inyección
Voltaje MV 15 kV
Cables Alu 3 x 300 mm²
Longitud 1110 m
Frac. de pérdida 0.30 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV
Voltaje de red 15 kV

Pérdidas operativas en STC
Potencia nominal en STC 5790 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 5.79 kW
Frac. de pérdida 0.10 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.65 mΩ
Frac. de pérdida 0.90 % en STC

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

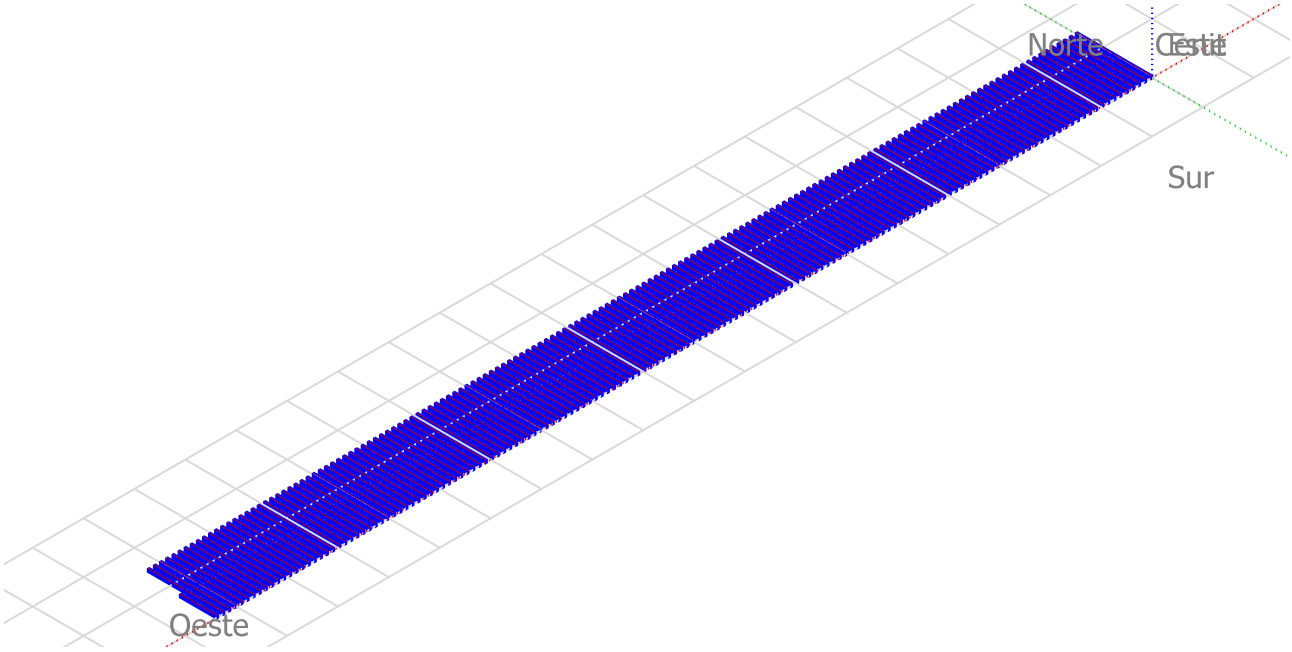
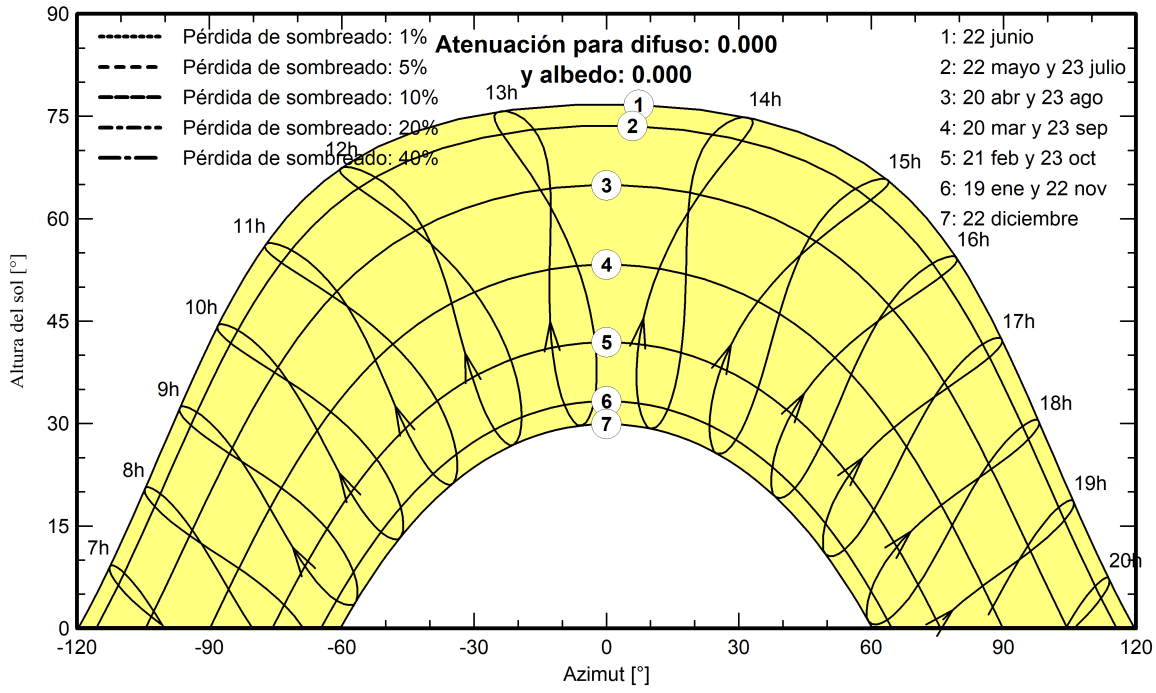


Diagrama de iso-sombreados

Garrapilos - Hora Legal

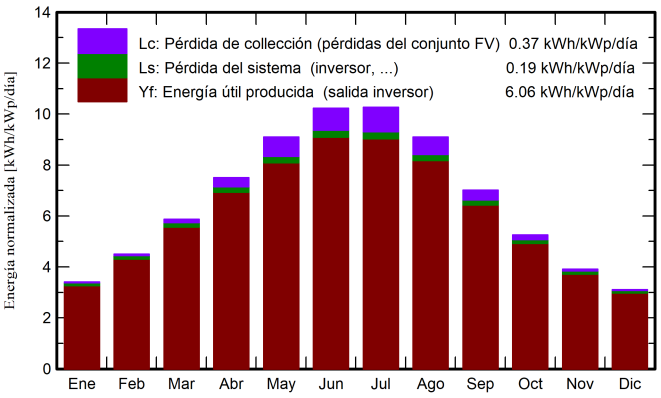


Resultados principales

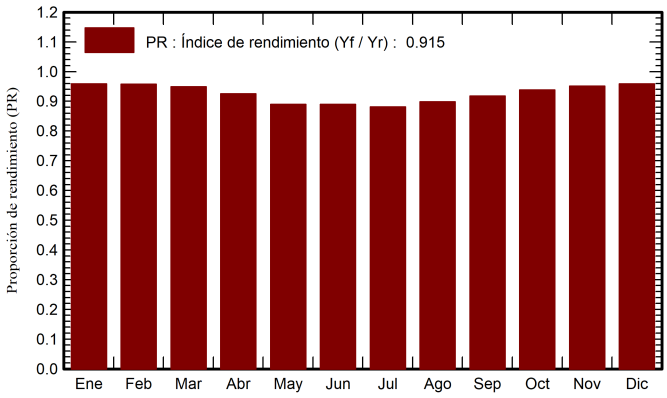
Producción del sistema

Energía producida	13019 MWh/año	Producción específica	2211 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	91.53 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

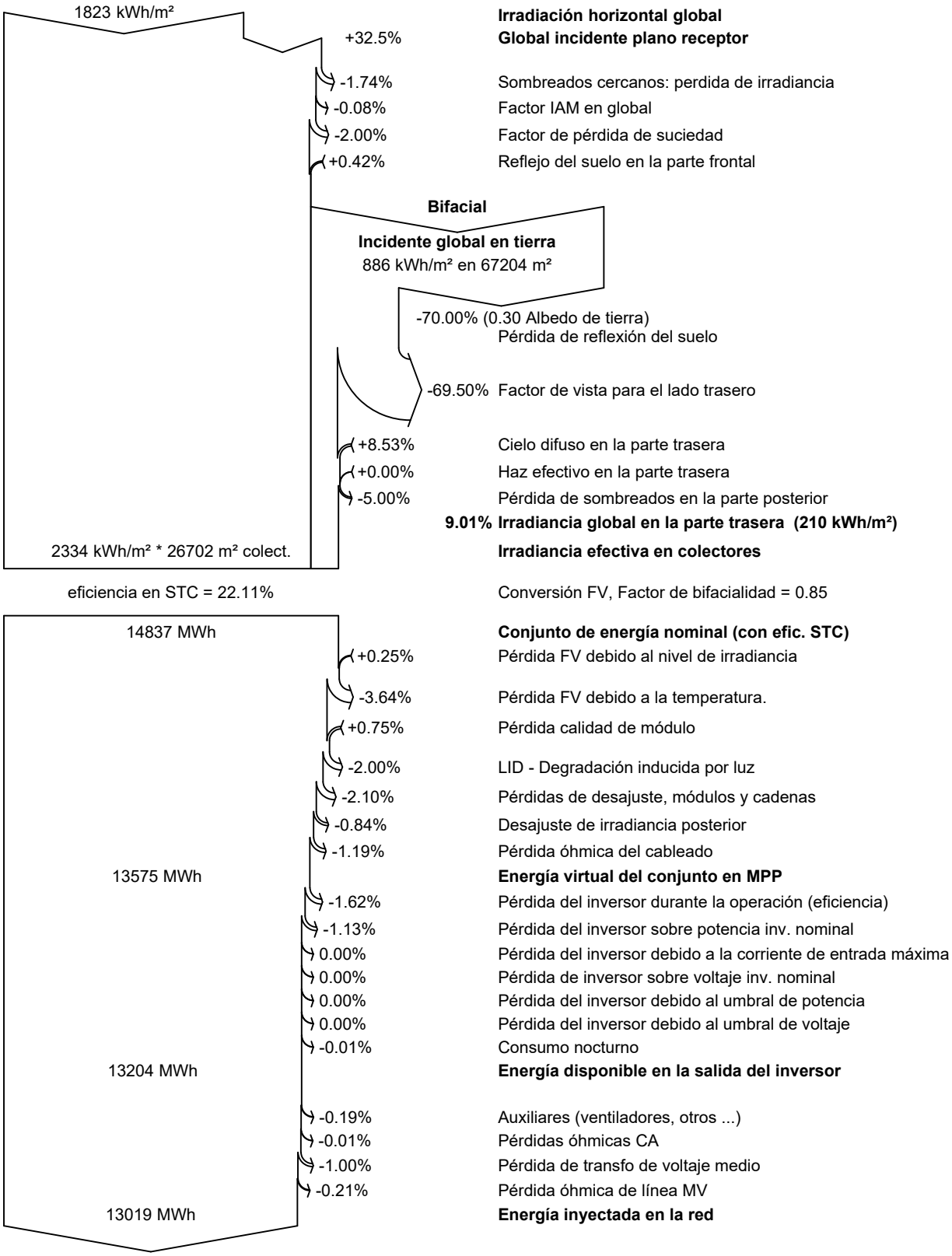
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	77.3	29.51	10.26	105.9	101.9	618	598	0.959
Febrero	95.4	38.72	11.28	126.1	121.5	734	711	0.957
Marzo	140.0	63.88	13.90	182.0	175.3	1049	1017	0.949
Abril	173.0	64.46	15.98	225.0	217.4	1264	1226	0.925
Mayo	214.5	70.06	19.70	282.0	272.8	1523	1477	0.890
Junio	232.8	70.59	23.10	306.9	297.2	1657	1608	0.890
Julio	239.1	65.55	25.60	318.2	308.2	1700	1650	0.881
Agosto	212.3	66.04	26.28	282.1	273.1	1537	1493	0.899
Septiembre	159.2	56.75	23.00	210.3	203.2	1172	1136	0.918
Octubre	122.9	48.49	19.58	163.1	157.3	928	901	0.938
Noviembre	86.1	30.93	13.82	117.5	113.3	680	658	0.951
Diciembre	70.5	27.91	11.27	96.5	92.9	564	545	0.959
Año	1823.1	632.88	17.86	2415.6	2334.0	13425	13019	0.915

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

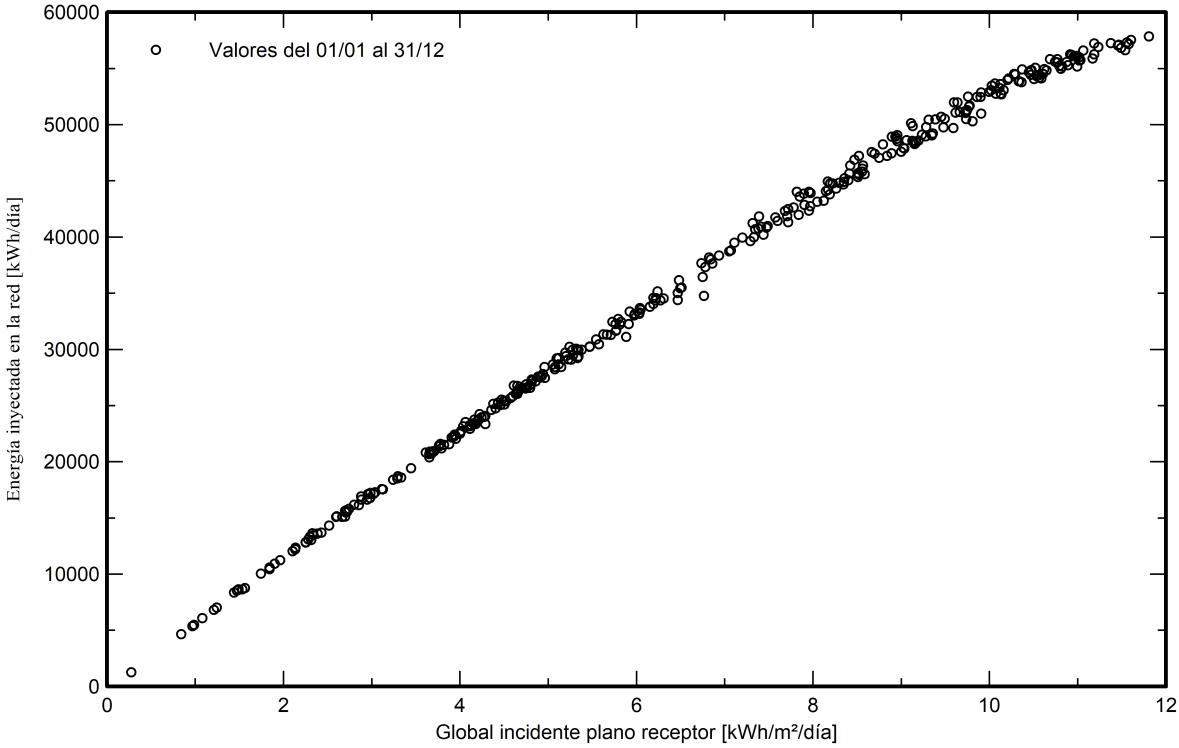
PVsyst V7.2.8
VC0, Fecha de simulación:
21/02/24 09:26
con v7.2.8

Diagrama de pérdida

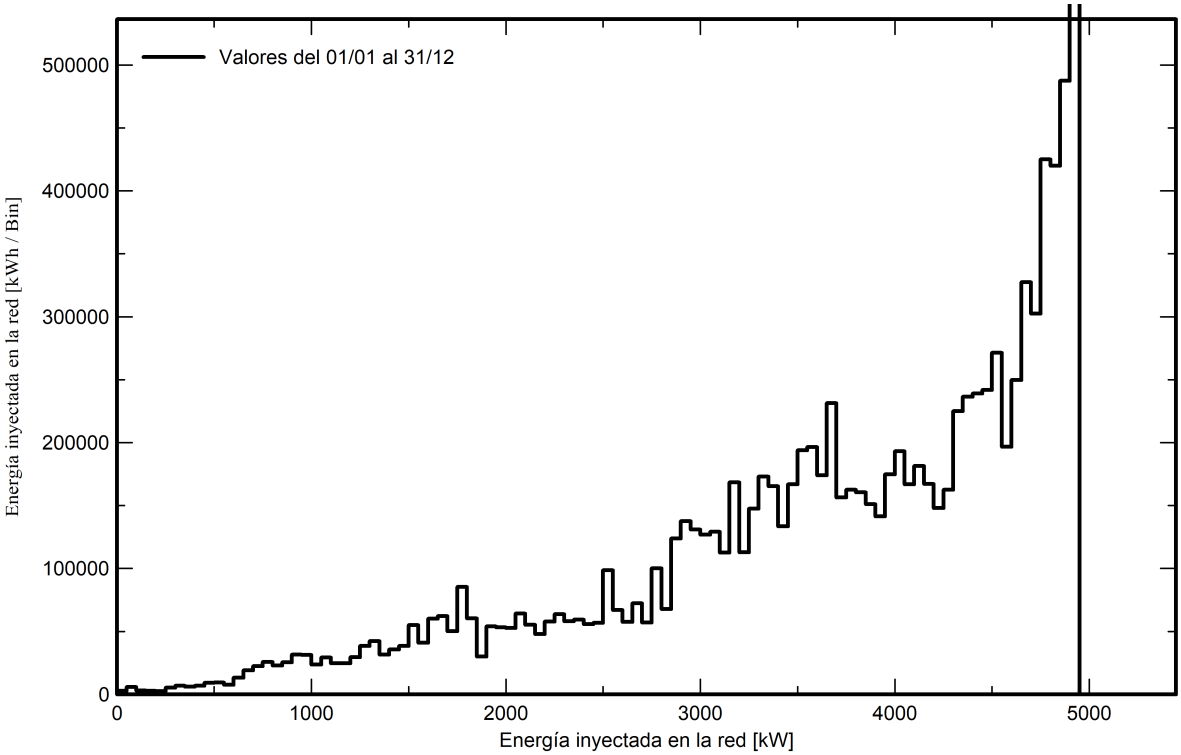


Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Anejo 2: Fichas técnicas e□uipos

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

ÍNDICE

1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 3
2. LÍNEA DE EVACUACIÓN 4

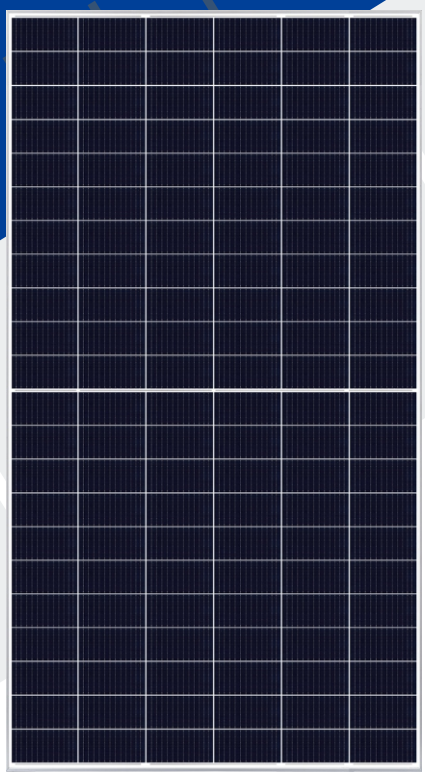
1. Planta Solar Fotovoltaica

Hyper-ion 伏曦™

Draft

ULTRA-LOW CARBON

HETEROJUNCTION TECHNOLOGY
HJT BIFACIAL MODULE



RSM132-8-665BHDG-690BHDG

132 CELL
HJT Bifacial Module

665-690Wp
Power Output Range

1500VDC
Maximum System Voltage

22.2%
Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- N-type solar cell without LID caused by B-O
- No PID
- Better Temperature Coefficient
- Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side
- Positive power tolerance of 0~+3%
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
  - IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
  - ISO 9001:2015 Quality Management System
  - ISO 14001:2015 Environmental Management System
  - ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

ISO9001
ISO14001
ISO45001
IEC62941

★ As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Risen Energy sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

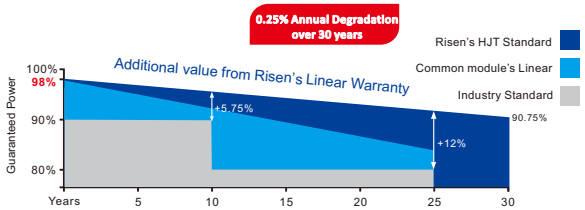
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty

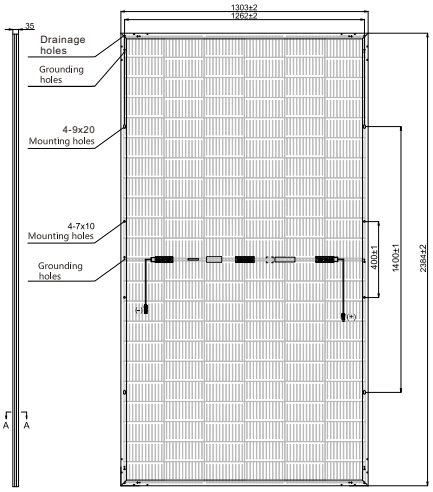


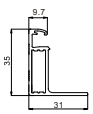
★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

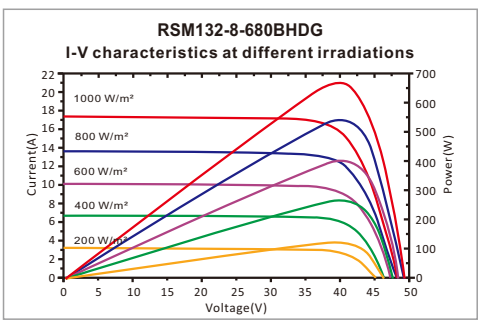
risen

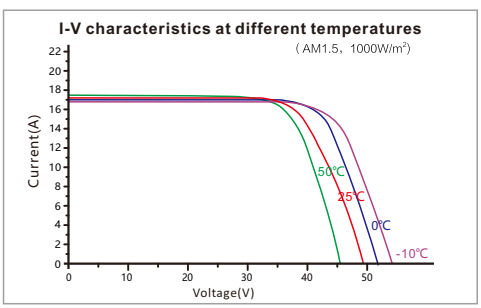
Preliminary
For Global Market

Dimensions of PV Module Unit: mm









Our Partners:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-665BHDG	RSM132-8-670BHDG	RSM132-8-675BHDG	RSM132-8-680BHDG	RSM132-8-685BHDG	RSM132-8-690BHDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**665**	**670**	**675**	**680**	**685**	**690**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.25	49.34	49.43	49.52	49.61	49.70
Short Circuit Current-Isc(A)	16.94	17.02	17.10	17.17	17.24	17.31
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.39	41.48	41.56	41.65	41.73	41.82
Maximum Power Current-Impp(A)	16.07	16.16	16.24	16.33	16.42	16.50
Module Efficiency (%) ★	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor:(%) 85±5 ★ Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	732	737	743	748	754	759
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.25	49.34	49.43	49.52	49.61	49.70
Short Circuit Current-Isc(A)	18.63	18.72	18.81	18.89	18.96	19.04
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.39	41.48	41.56	41.65	41.73	41.82
Maximum Power Current-Impp(A)	17.68	17.78	17.86	17.96	18.06	18.15

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-8-665BHDG	RSM132-8-670BHDG	RSM132-8-675BHDG	RSM132-8-680BHDG	RSM132-8-685BHDG	RSM132-8-690BHDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	**507.5**	**511.4**	**514.9**	**518.9**	**522.8**	**526.5**
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.15	46.23	46.32	46.40	46.48	46.57
Short Circuit Current-Isc (A)	13.89	13.96	14.02	14.08	14.14	14.19
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.70	38.78	38.86	38.94	39.02	39.10
Maximum Power Current-Impp (A)	13.11	13.19	13.25	13.33	13.40	13.46

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	HJT cell
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	38.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, TÜV&UL Certified
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	43°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.22%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.047%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.24%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	1320×1120×2515
Box gross weight[kg]	1245

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2022 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

INGECON SUN

Power Serie B
1.500 Vdc

INVERSORES CENTRALES SIN TRANSFORMADOR CON UN ÚNICO BLOQUE DE POTENCIA

Hasta 1800 kVA con tecnología de 1500 V

Máxima densidad de potencia
Estos inversores FV centrales despliegan mayor potencia por metro cúbico y, gracias al uso de componentes de alta calidad, rinden al más alto nivel posible.

Electrónica de última generación
Los inversores Serie B integran una innovadora tarjeta de control que funciona más rápido y permite un control del inversor más eficiente y sofisticado, ya que utiliza un procesador de señales digitales de última generación. Además, el hardware de la tarjeta de control permite medidas más precisas y un mayor grado de protección.

Estos inversores soportan huecos de tensión y también presentan un menor consumo de potencia gracias a una tarjeta de suministro de potencia más eficiente.

Conexión AC mejorada
La conexión de salida ha sido diseñada para facilitar la conexión directa por pletinas con el transformador de media tensión.

Protección máxima
Estos equipos trifásicos disponen de un seccionador DC de apertura en carga motorizado para desacoplar el generador fotovoltaico del inversor. Además, incorporan un seccionador magneto-térmico motorizado. Opcionalmente pueden incorporar fusibles, kit de puesta a tierra y monitorización de corrientes de entrada.

Máximos valores de eficiencia
El uso de novedosas topologías de conversión electrónica permite alcanzar valores de eficiencia de hasta el 98,9%. Gracias a un sofisticado algoritmo de control, este equipo puede garantizar la máxima eficiencia en función de la potencia FV disponible.

Prestaciones mejoradas
La nueva gama de inversores INGECON® SUN Power presenta una envolvente renovada y mejorada que, junto a un novedoso sistema de refrigeración por aire, permite aumentar la temperatura de trabajo.

www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Hasta 1800 kVA con tecnología de 1500 V

Diseño duradero
El diseño de estos equipos, junto a las pruebas de estrés a las que son sometidos, permite garantizar una larga vida útil. Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Soporte de red
La familia INGECON® SUN Power Serie B está preparada para cumplir los requerimientos de conexión a red de los diferentes países, contribuyendo a la calidad y estabilidad del sistema eléctrico. Así, por ejemplo, son capaces de soportar huecos de tensión, inyectar potencia reactiva incluso por la noche y controlar la potencia activa inyectada a la red. Además, pueden operar en redes débiles con un bajo SCR (short-circuit ratio).

Fácil mantenimiento
Todos los elementos pueden ser reemplazados o retirados directamente desde la parte frontal del inversor, gracias a su novedoso diseño.

Manejo sencillo
Los inversores INGECON® SUN Power disponen de una pantalla LCD que permite visualizar de forma sencilla y cómoda el estado del inversor, así como diferentes variables internas.

Además, el display dispone de varios LEDs que indican el estado de funcionamiento del inversor y avisan de cualquier incidencia mediante una indicación luminosa, lo cual simplifica y facilita las tareas de mantenimiento del equipo.

Monitorización y comunicación
Comunicación Ethernet integrada de serie. Incluye sin coste las aplicaciones INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor y su versión para smart-phone iSun Monitor para la monitorización y registro de datos del inversor a través de internet. Permite monitorizar las variables internas de funcionamiento (alarmas, producción en tiempo real, etc.), así como el histórico de datos de producción.

Disponibles dos puertos de comunicación (uno para monitorización y otro para el control de planta), permitiendo un control de planta rápido y simultáneo.

PROTECCIONES

- Polarización inversa DC.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Vigilante de aislamiento DC.
- Hasta 15 pares de porta-fusibles.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC y AC, tipo II.
- Interruptor DC motorizado para desconectar el inversor del campo FV.
- Seccionador magneto-térmico AC motorizado.
- Soporta huecos de tensión.
- Protección del hardware vía firmware.
- Protección adicional para la electrónica de potencia, gracias a un circuito cerrado de ventilación.

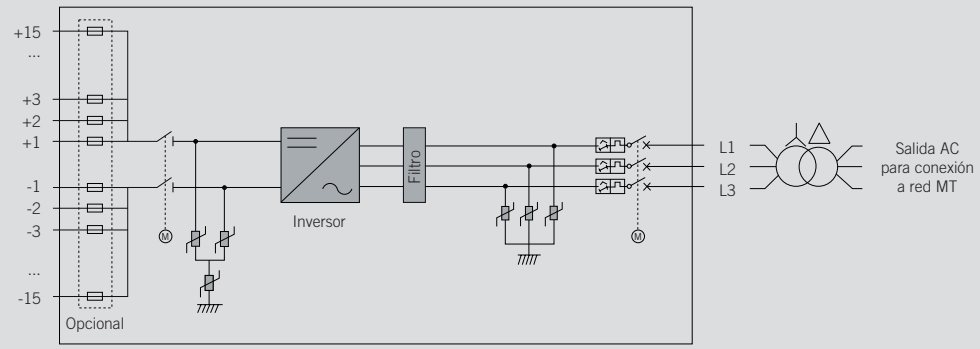
ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit para alimentar servicios auxiliares.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC, tipo I+II.
- Kit de puesta a tierra.
- Kit para trabajar hasta -30 °C de temperatura ambiente.
- Fusibles DC.
- Monitorización de las corrientes de agrupación de la entrada DC.
- Vatímetro en el lado AC.
- Kit despolarizador nocturno (previene el PID: Potential Induced Degradation).
- Inyección de potencia reactiva nocturna.
- Kit atrapa-arenas.
- Caja de agrupamiento DC integrada.

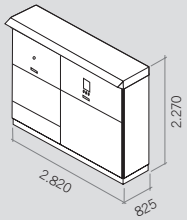
VENTAJAS DE LA SERIE B

- Mayor densidad de potencia.
- Electrónica de última generación.
- Protección electrónica más eficiente.
- Alimentación nocturna para comunicar con el inversor por la noche.
- Mayor rendimiento.
- Mantenimiento sencillo gracias al diseño de su nueva envolvente.
- Piezas de recambio más ligeras.
- Permite aterrar el campo fotovoltaico.
- Componentes fácilmente reemplazables.

Power B Series

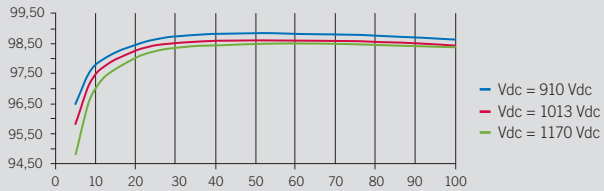


Dimensiones y peso (mm)



1.710 kg.

Rendimiento INGECON® SUN 1640TL B630



	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.157 - 1.520 kWp	1.389 - 1.824 kWp	1.487 - 1.952 kWp	1.543 - 2.026 kWp	1.582 - 2.077 kWp
Rango de tensión MPP[2]	645 - 1.300 V	769 - 1.300 V	822 - 1.300 V	853 - 1.300 V	873 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.169 kVA / 1.052 kVA	1.403 kVA / 1.263 kVA	1.502 kVA / 1.352 kVA	1.559 kVA / 1.403 kVA	1.598 kVA / 1.438 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.169 kVA / 1.035 kVA	1.403 kVA / 1.242 kVA	1.502 kVA / 1.330 kVA	1.559 kVA / 1.380 kVA	1.598 kVA / 1.415 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	Protegido contra la corrosión externa				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m^3/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m^3/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) t 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 …), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp.min es para condicionales nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

	1640TL B630	1675TL B645	1715TL B660	1755TL B675	1800TL B690
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.620 - 2.128 kWp	1.659 - 2.179 kWp	1.698 - 2.229 kWp	1.723 - 2.280 kWp	1.775 - 2.331 kWp
Rango de tensión MPP[2]	894 - 1.300 V	915 - 1.300 V	935 - 1.300 V	957 - 1.300 V	978 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.637 kVA / 1.473 kVA	1.673 kVA / 1.508 kVA	1.715 kVA / 1.543 kVA	1.754 kVA / 1.578 kVA	1.793 kVA / 1.613 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.637 kVA / 1.449 kVA	1.676 kVA / 1.484 kVA	1.715 kVA / 1.518 kVA	1.754 kVA / 1.552,6 kVA	1.793 kVA / 1.587 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	630 V Sistema IT	645 V Sistema IT	660 V Sistema IT	675 V Sistema IT	690 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	Protegido contra la corrosión externa				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m^3/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m^3/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) a 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 …), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp.min es para condicionales nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

INGECON SUN

PowerStation FSK Serie B
1.500 Vdc

POWER STATION DE MEDIA TENSIÓN, PERSONALIZADA HASTA 7,2 MVA, CON TODOS LOS COMPONENTES SUMINISTRADOS SOBRE UNA BASE FULL SKID

Desde 1170 hasta 7200 kVA

Esta nueva solución de media tensión integra todos los elementos necesarios para desarrollar una planta solar multi-megavatio.

Maximice su inversión con el mínimo esfuerzo
La Power Station de Ingeteam es una solución compacta, flexible y personalizable, que puede ser configurada para adaptarse a cualquier tipo de necesidad técnica. Se suministra con hasta cuatro inversores fotovoltaicos centrales (dos duales). Todos sus elementos están pensados para facilitar su inmediata instalación a la intemperie, gracias a lo cual se puede prescindir de envolventes del tipo contenedor.

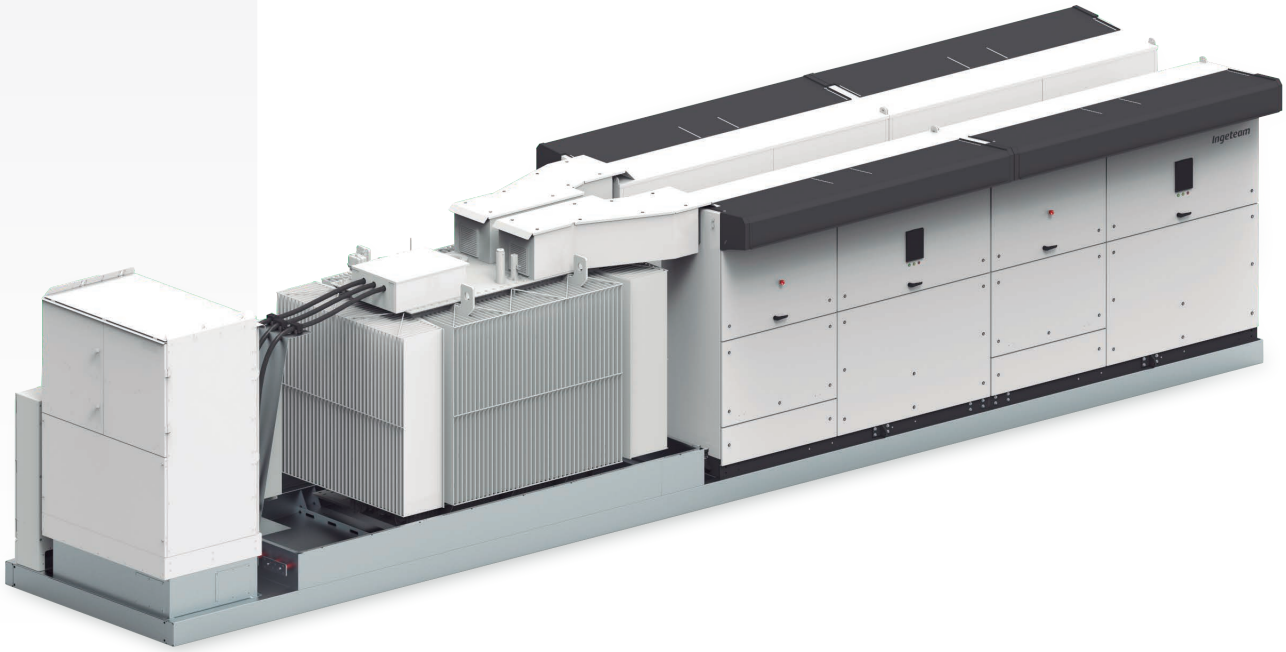
Mayor adaptabilidad y densidad de potencia
Esta solución tipo power station es más versátil, ya que presenta una plataforma metálica o skid de media tensión que integra todos los componentes de BT y MT, incluidos los inversores FV. Además, presenta una de las mayores densidades de potencia del mercado: 317 kW/m^3.

Tecnología Plug & Play
Esta solución en media tensión integra los equipos de conversión de potencia (hasta 7,2 MVA), transformador de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV y toda la aparamenta de baja tensión. Una plataforma metálica o skid integra todos los elementos previamente ensamblados para una rápida conexión en campo, con hasta cuatro inversores centrales de la Serie B de Ingeteam.

Accesibilidad total
Gracias al uso de equipos de intemperie, el acceso a los inversores y al transformador se hace de forma directa. Además, el diseño de los inversores Power serie B ha sido pensado para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación.

Protección máxima
Los inversores serie B de Ingeteam integran una electrónica de potencia de última generación y una protección electrónica mucho más eficiente. Aparte de eso, presentan las principales protecciones eléctricas y despliegan funciones de soporte de red, como la inyección de potencia reactiva, soporte de huecos de tensión o el control de la potencia activa inyectada.

Además, la conexión eléctrica entre los inversores y el transformador está totalmente protegida del contacto directo.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

CONSTRUCCIÓN

- Plataforma metálica.
- Apta para ser colocada sobre losa o pilares.
- Diseño compacto que minimiza los costes logísticos.

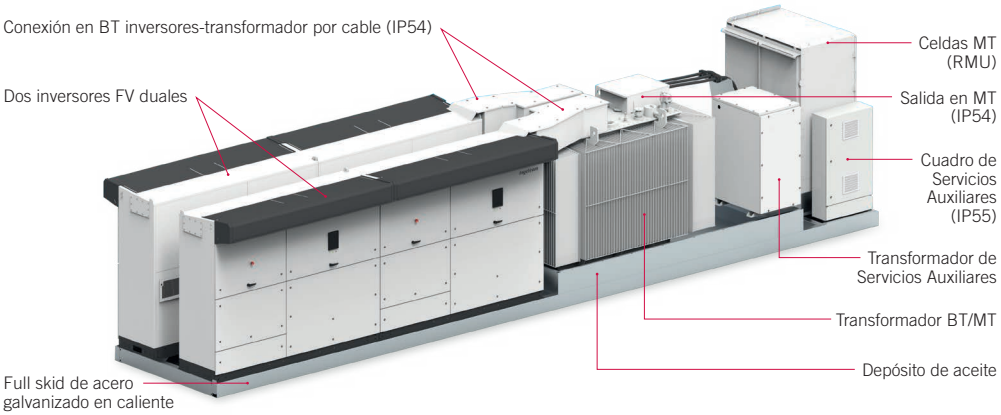
ACCESORIOS OPCIONALES

- Transformador de servicios auxiliares (hasta 50 kVA, Dyn11).
- UPS para monitorización (1,5 kVA, 30 min).
- Descargadores BT tipo I+II.
- Autoválvulas / descargadores de sobretensión en MT.
- Panel de distribución en baja tensión (IP55).
- Puesta en marcha de la planta.
- Sistema de comunicación de alta velocidad por Ethernet o fibra óptica, para una conexión Plug & Play con el SCADA o el control de planta.
- INGECON® SUN StringBox con 16, 24 o 32 strings de entrada. Cajas de strings inteligentes o pasivas.
- Medición de la energía consumida por los servicios auxiliares y de la energía producida.
- Relé de monitorización del aislamiento para sistemas IT.
- Regulación de la potencia reactiva cuando no hay potencia fotovoltaica.
- Puesta a tierra del campo FV.

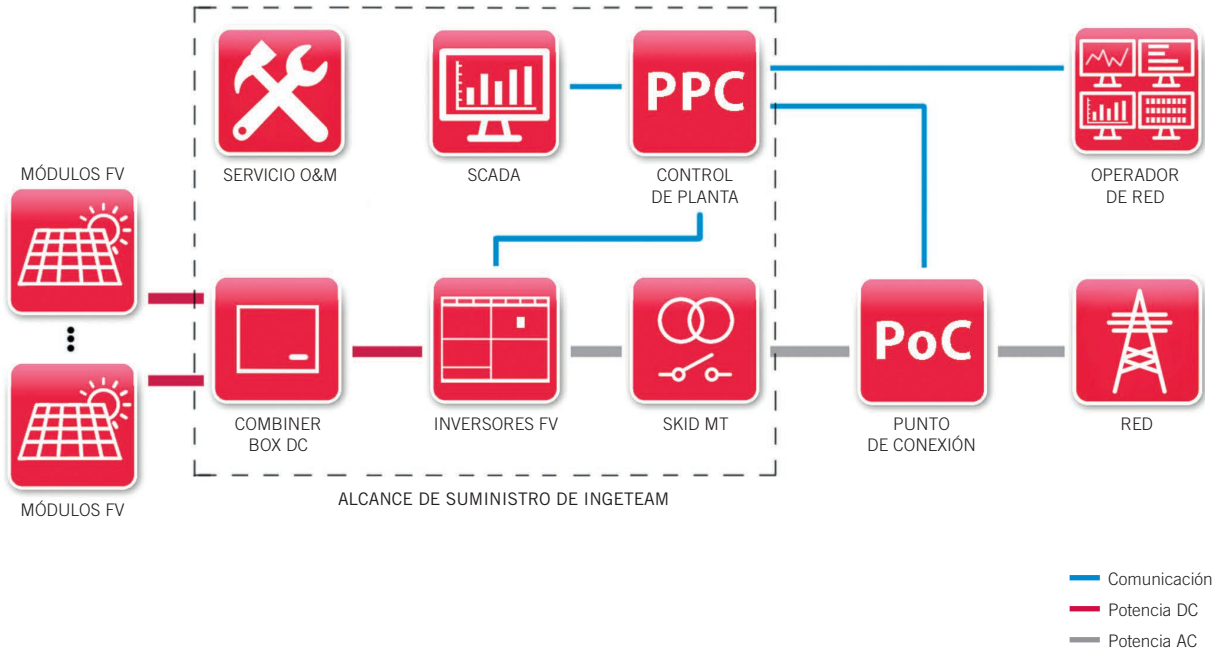
ELEMENTOS ESTÁNDAR

- Hasta cuatro inversores con una potencia de salida de 7,2 MVA.
- Transformador BT/MT de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV.
- Celdas MT 1L1A (2L1A opcional).
- Depósito de aceite.
- Perfilería metálica para instalar equipos en BT.
- Mínimos trabajos de instalación en campo.

COMPONENTES



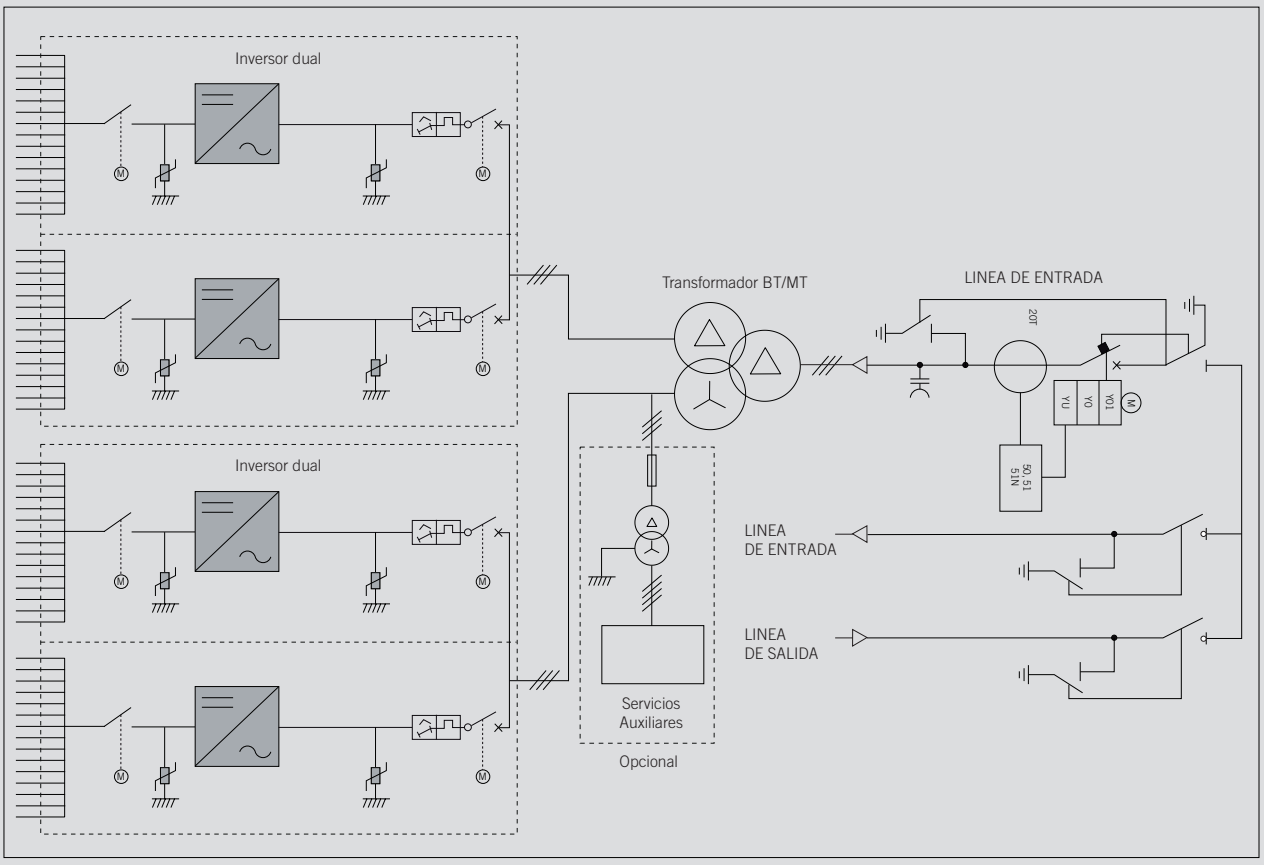
CONFIGURACIÓN DE PLANTA



	1800 FSK Serie B	3600 FSK Serie B	5400 FSK Serie B	7200 FSK Serie B
Información general				
Número de inversores	1	2	3	4
Potencia máx. @30 °C / 86 °F[1]	1.793 kVA	3.586 kVA	5.379 kVA	7.172 kVA
Rango de temperatura	desde -20 °C hasta +50 °C			
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%			
Altitud máxima	3.000 msnm (limitación de potencia a partir de 1.000 msnm)			
Transformador BT / MT				
Media tensión	Desde 20 kV hasta 35 kV, 50-60 Hz			
Sistema de refrigeración	ONAN			
Mínimo PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99,40%			
Grado de protección	IP54			
Celdas MT				
Media tensión	24 kV / 36 kV / 40,5 kV			
Corriente nominal	630 A			
Sistema de refrigeración	Ventilación natural			
Grado de protección	IP54			
Equipación				
Cuadro de servicios auxiliares	Versión estándar (sistema de monitorización opcional)			
Transformador BT/MT	Transformador inmerso en aceite herméticamente sellado			
Celdas MT	Celdas 1L1A (2L1A opcional)			
Información mecánica				
Tipo de estructura	Skid de acero galvanizado			
Dimensiones Full Skid (largo x ancho x alto)	8.570 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Normativa	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notas: [1] Potencia máxima calculada con el modelo de inversor INGECON® SUN 1800TL B690. Para otros modelos de inversor, contacte con el departamento comercial del área Solar de Ingeteam
[2] Para instalaciones en Europa, diseño ECO según la norma EU 548/2014 y EU 2019/1783.

Configuración con cuatro inversores FV Serie B



CE

Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - España
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - Francia
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - EEUU
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
República Checa
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - China
Tel.. +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - México
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brasil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - Sudáfrica
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Polonia
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panamá
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Rumanía
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Filipinas
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
Emiratos Árabes Unidos
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064

MONOLINE 1V

ADAPTED TO
XXL MODULES

IN-HOUSE
MANUFACTURING
* providing local content if required

ADAPTED TO
MICRO TILT

MASS DUMPER
TO IMPROVE
TRACKER ACCURACY

PV CLEANER TESTED
CERTIFIED
BY MODULE
MANUFACTURER

TERRAIN RESPONSE

MADE WITH
Magnelis®
*Optional

100-130 m
LENGTH

PVH

cpp

UL 3703

MONOLINE 1V

GENERAL SPECIFICATIONS

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Maximum length	130 m
Maximum width	2.5 m
Module configuration	1 module in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 1 motor per row. (Maximum 130 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

COMMUNICATIONS & CONTROL

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Controller electronics	Central control units connected to Scada plant Wireless communication: Redundancy of wireless gateways to guarantee communication Selfpower
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication protocol	Wireless LoRa
Nigthttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Backtracking 3D optional

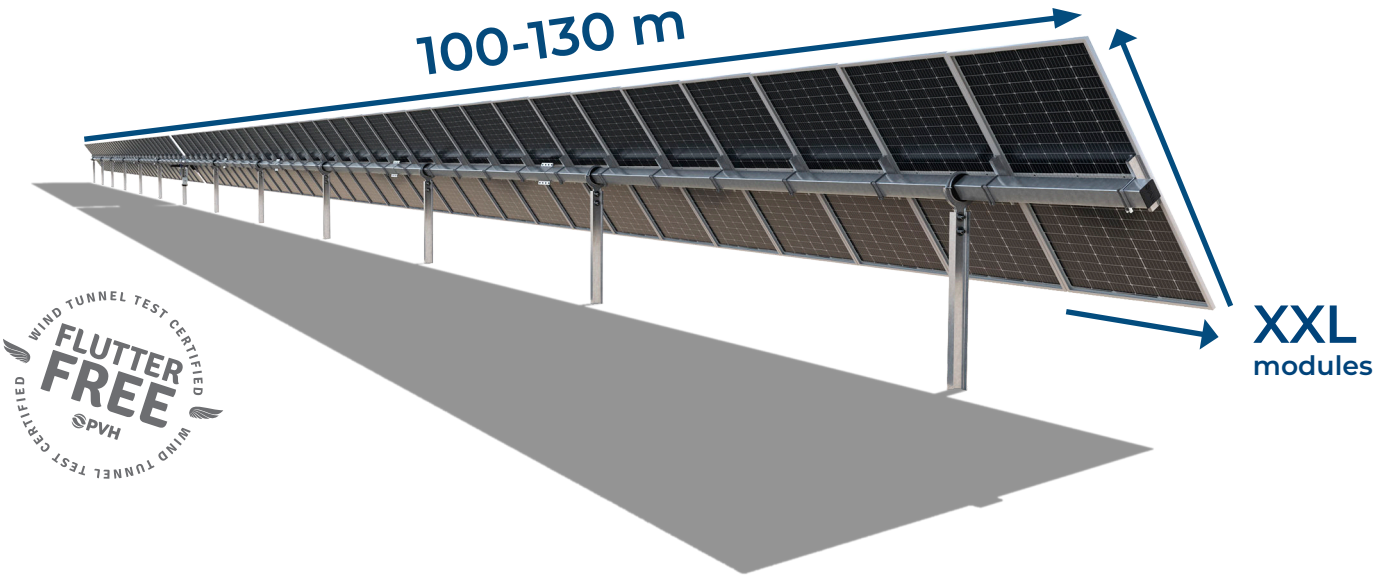
INSTALLATION & SERVICE

On-site training and commissioning

Warranty
Structure: 10 years
Electromechanical components: 5 years

PV Cleaner

Certifications UL 3703, IEC 62817



contact@pvhardware.es
(+34) 960 918 522

PVH

TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

CPR COMPLIANT
Construction Products Regulation
EN 50575

D_{ca} - s2, d2, a2

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228
e IEC 60228.

Aislamiento

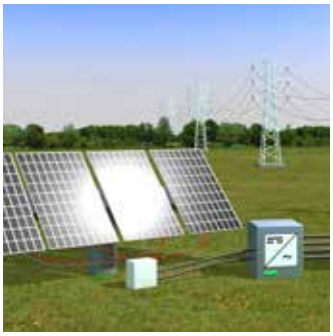
Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.



CARACTERÍSTICAS

Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC

Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

Certificaciones

Certificados

CE
TÜV
EN
RoHS

D_{ca}- s2, d2, a2

Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C

Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: D_{ca}- s2, d2, a2 según la norma EN 50575.

Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.

Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.

Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2

Otros

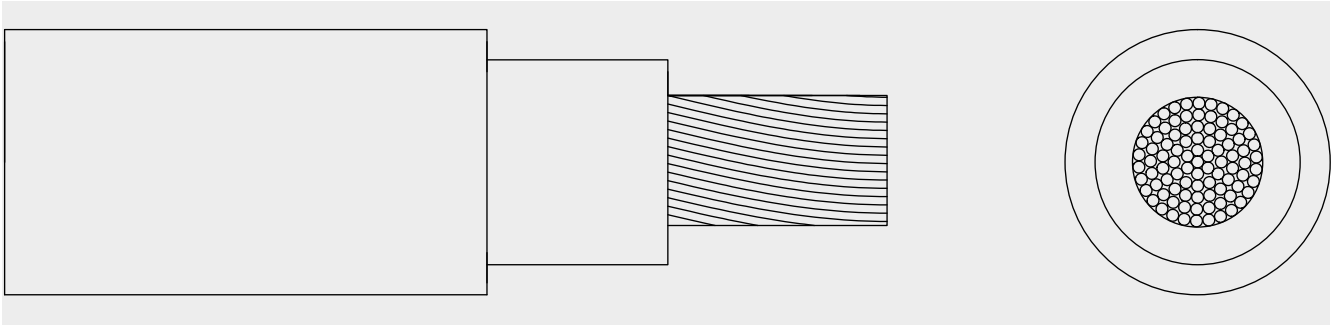
Marcaje: metro a metro.

Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.

Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adya-cente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

TOPSOLAR® PV Al 1500 V

Aluminium PV cable.

ACCORDING TO: IEC 60502-1

100% Green Energy Cable Production

E_{ca}

APPLICATION

TOPSOLAR® PV DC Feeder Aluminium cable is suitable for all types of underground and open air solar installations. This cable is recommended for connections between string boxes and photovoltaic inverters in large scale rooftops or ground farms.

- Solar PV installations.
- Heavy impact and armoured versions also available.

CONSTRUCTION

Conductor

Aluminium conductor, class 2 according to EN 60228 and IEC 60228.

Insulation

Cross-linked polyethylene insulation, type XLPE according to IEC 60502-1. Natural colour.

Outer sheath

Special UV resistant PVC, type ST2 according to IEC 60502-1. Black colour.

CHARACTERISTICS

Electrical performance

Low voltage: 1,5/1,5 (1,8) kV DC according to EN 50618.

1,8/3 (3,6) kV AC according to IEC 60502-1.

Thermal performance

Maximum service temperature: 90°C.

Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).

Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).

Minimum installation and handling temperature: 0°C (on cable surface).

Fire performance

Flame non-propagation according to EN 60332-1 and IEC 60332-1.

Reaction to fire CPR: E_{ca}, according to EN 50575

Reduced halogen emission. Chlorine <15%.

Mechanical performance

Minimum bending radius: 5x cable diameter.

Impact resistance: AG2 Medium severity.

Environmental performance

Chemical resistance: Good.

Grease & mineral oils resistance: Good.

UV Resistant according to EN 50618 and HD 605/A1.

Water resistance: AD8 Submersion.

STANDARDS / COMPLIANCE

According to

IEC 60502-1

Standards and approvals

CE / RoHS.

CPR (Construction Products Regulation)

E_{ca}

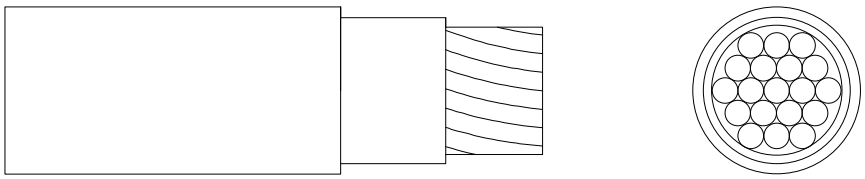
sales@topcable.com | www.topcable.com

© 2021 Top Cable - Version 15 - 09.06.2021 | Issued JAM

Top Cable reserves the right to carry out any modification to the data sheets whatsoever without giving previous notice. All renders, specifications and particulars of weights, size and dimensions contained in this documentation is indicative only and shall not be binding on Top Cable.

TOPSOLAR® PV
Al 1500 V

DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES



Sección (mm^2)	Diámetro (mm)	Peso (kg/km)	R_{20}°C (Ω/km)	Aire libre (A) [1]	Enterrado (A) [2]	Caída tensión (V/A · km)
1 x 16	11,1	140	1,910	87	76	4,894
1 x 25	12,2	175	1,200	121	98	3,075
1 x 35	13,4	215	0,868	150	117	2,225
1 x 50	14,5	255	0,641	184	139	1,643
1 x 70	16,6	340	0,443	237	170	1,135
1 x 95	17,7	425	0,320	289	204	0,820
1 x 120	19,3	520	0,253	337	233	0,648
1 x 150	20,7	610	0,206	389	261	0,528
1 x 185	22,5	740	0,164	447	296	0,420
1 x 240	24,9	930	0,125	530	343	0,320
1 x 300	27,0	1.095	0,100	613	386	0,256
1 x 400	30,0	1.395	0,0778	740	444	0,199
1 x 500	34,3	1.755	0,0605	856	510	0,155
1 x 630	38,4	2.225	0,0469	996	588	0,120
2 x 240	50,2	3.510	0,125	470	343	0,320
3 x 1 x 240	53,5	2.810	0,125	466	257	0,320
4 x 95	42,0	2.300	0,320	257	204	0,820
4 x 120	46,1	2.800	0,253	300	233	0,648
4 x 150	49,3	3.320	0,206	346	261	0,528
4 x 1 x 120	46,5	2.100	0,253	296	195	0,648
4 x 1 x 150	49,9	2.465	0,206	342	196	0,528
4 x 1 x 240	60,0	3.745	0,125	466	257	0,320

[1] Método de referencia F para cables unipolares y método E para cables multiconductores según IEC 60364-5-52 al aire libre a 30 °C de temperatura ambiente.
[2] Método de referencia D2 según IEC 60364-5-52. Directamente enterrados a 0,7 m de profundidad con una resistividad térmica del suelo de 2,5 K-m/W y 20°C de temperatura del suelo.
[3] A temperatura máxima de servicio y cosφ=1.
Para todos los cables se supone un circuito monofásico.

© 2021 Top Cable - Revisión 15 - 09.06.2021 | Emitido por JAM

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los rendimientos, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son meramente indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

2. Línea de evacuación

Cables de Aluminio o aleación con alma de acero para líneas aéreas

Construcción

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero son conductores cableados concéntricos, compuestos de una alma de acero del tipo ST1A y una o mas capas de hilos de aleación del tipo AL2.

Utilización

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero se utilizan normalmente en líneas aéreas.

Normas aplicables

UNE-EN 50 189 UNE-EN 50 183 UNE-EN 50 889 UNE-EN 50 182 UNE 21 018

Características eléctricas y dimensionales de los cables de Aluminio con alma de acero - AL1/ST1A

Designación		Sección (mm^2)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléctr. máx. a 20ºC	Modulo elasticidad final	Coeficiente dilatación lineal	Capacidad nominal (1)
Nueva	Antiga	Al	acero	total	Al	acero	Al	acero	alma	cable	Kg/Km	kN	Ω/Km	N/mm^2	1/K	A
27-AL1/4-ST1A	LA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,14	107,8	9,74	1,0736	76000	18,6E-6	155
47-AL1/8-ST1A	LA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,45	188,8	16,29	0,6129	76000	18,6E-6	220
67-AL1/11-ST1A	LA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,30	271,8	23,12	0,4256	76000	18,6E-6	275
94-AL1/22-ST1A	LA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,00	432,5	43,17	0,3067	80000	17,9E-6	345
119-AL1/28-ST1A	LA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,80	547,4	54,03	0,2423	80000	17,9E-6	405
147-AL1/34-ST1A	LA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,50	675,8	64,94	0,1963	80000	17,9E-6	465
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	241,6	39,5	281,1	26	7	3,44	2,68	8,04	21,80	976,2	84,89	0,1195	73000	18,9E-6	635
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	337,3	43,7	381,0	54	7	2,82	2,82	8,46	25,40	1274,6	107,18	0,0857	70000	19,4E-6	785
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	402,3	52,2	454,5	54	7	3,08	3,08	9,24	27,70	1520,5	123,75	0,0719	70000	19,4E-6	880
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	484,5	62,8	547,3	54	7	3,38	3,38	10,10	30,40	1831,1	149,04	0,0597	70000	19,4E-6	990
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	565,0	71,6	636,6	54	19	3,65	2,19	11,00	32,90	2123,0	174,14	0,0512	70000	19,5E-6	1095

Características eléctricas y dimensionales de los cables de aleación con alma de acero - AL2/ST1A

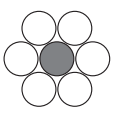
Designación		Sección (mm^2)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléctr. máx. a 20ºC	Modulo elasticidad final	Coeficiente dilatación lineal	Capacidad nominal (1)
Nueva	Antiga	aleación	acero	total	Al	acero	Al	acero	alma	cable	Kg/Km	kN	Ω/Km	N/mm^2	1/K	A
27-AL2/4-ST1A	DA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,1	107,7	13,75	1,2474	76000	18,6E-6	145
47-AL2/8-ST1A	DA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,5	188,6	23,77	0,7121	76000	18,6E-6	205
67-AL2/11-ST1A	DA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,3	271,6	33,55	0,4945	76000	18,6E-6	260
94-AL2/22-ST1A	DA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,0	432,2	56,36	0,3563	80000	17,9E-6	325
119-AL2/28-ST1A	DA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,8	547,0	71,33	0,2815	80000	17,9E-6	380
147-AL2/34-ST1A	DA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,5	675,3	87,03	0,2280	80000	17,9E-6	435
226-AL2/53-ST1A	DA 280	226,4	52,8	279,3	26	7	3,10	3,10	9,30	21,7	1038,4	131,71	0,1483	80000	17,9E-6	575

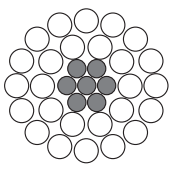
Nota: Para todas las composiciones, dos capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada a derecha (Z).

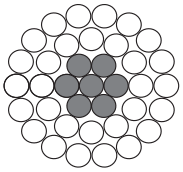
(1) Los valores da la capacidad nominal de corriente son meros indicativos y habian sido calculados en las condiciones siguientes del funcionamiento del cable: velocidad del viento de 0,6 m/s; temperatura ambiente de 35°C; temperatura máxima del cable de 80°C (régimen permamente).

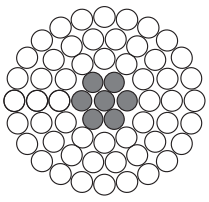
Composiciones

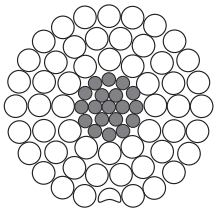
6/1 hilos	26/7 hilos	30/7 hilos	54/7 hilos	54/19 hilos



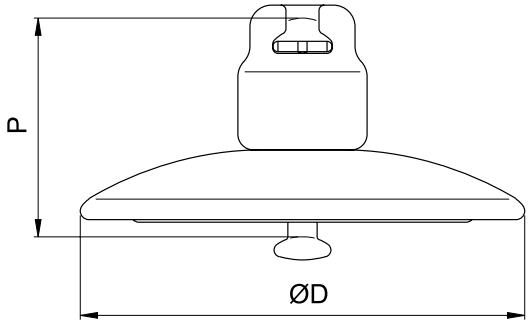








Aisladores de vidrio
Glass Insulators
Isolateur en verre



Características
Characteristics
Caractéristiques

Tipo Type	Dimensiones Dimensions Dimensions **mm**		Línea de fuga Creepage distance Ligne de fuite **mm**	Norma de acoplamiento Standard coupling Norme d' assemblage CEI 60 120	Carga rotura U.T.S. Charge de rupture **kN**	Peso Weight Poids **Kg.**	Uds/Caja Units/Box Unités/Carton
	P	D					
U 40 B	110	175	190	11	40	1,7	9
U 70 BS	127	255	295	16	70	3,5	7
U 70 BL	146	255	295	16	70	3,5	7
U 100 BS	127	255	295	16	100	3,7	7
U 120 B	146	255	295	16	120	3,8	7

Aislador U40B
Insulator U40B
Isolateur U40B

Nº unids.	A	B	C	D
1	75	88	50	32
2	150	160	90	55
3	210	230	130	80
4	270	300	165	100
5	315	370	200	12

Aislador U70, U100, U120
Insulator U70, U100, U120
Isolateur U70, U100, U120

Nº unids.	A	B	C	D
1	90	110	70	45
2	150	200	115	80
3	210	280	160	115
4	285	370	200	150
5	330	460	240	185

A- Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs
B- Tensión al 50% de contorneo a impulsos tipo rayo
C- Tesión soportada a frecuencia industrial en seco.
D- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia.

A- Lightning impulse withstand voltage 1.2/50µs
B- Lightning impulse flashover 50% voltage.
C- Power frequency withstand voltage (dry)
D- Power frequency withstand voltage (wet)

A- Tenue aux chocs de foudre 1.2/50µs
B- Tenue à 50% de la déformation aux chocs de foudre.
C- Tenue à fréquence industrielle à sec
D- Tenue à fréquence industrielle sous pluie.

Stockbridge Dampers
Excellence in Aeolian Vibration Damping

General

Fatigue failures of overhead conductor strands due to wind induced vibrations were observed from the beginning of the last century.

The most effective protection device was invented by George Stockbridge in 1924 in the form of an inertial energy absorber equipped with a stranded steel cable holding two weights. Since then, the Stockbridge's vibration damper underwent several design and manufacturing changes that increased its performance and endurance.

Despite many other damping devices beeing invented during the last century, the Stockbridge type vibration damper is still the best technical and economical solution for the control, within the safety limits, of the overhead cable vibrations.

Key Data

PFISTERER has been one of the manufacturers who actively contributed, during the last 50 years, to the enhancement of the Stockbridge Damper.

Today, PFISTERER can supply powerful units with excellent performance, suitable for any type of overhead cable, for example OPGW, AAAC, ACSR, etc.

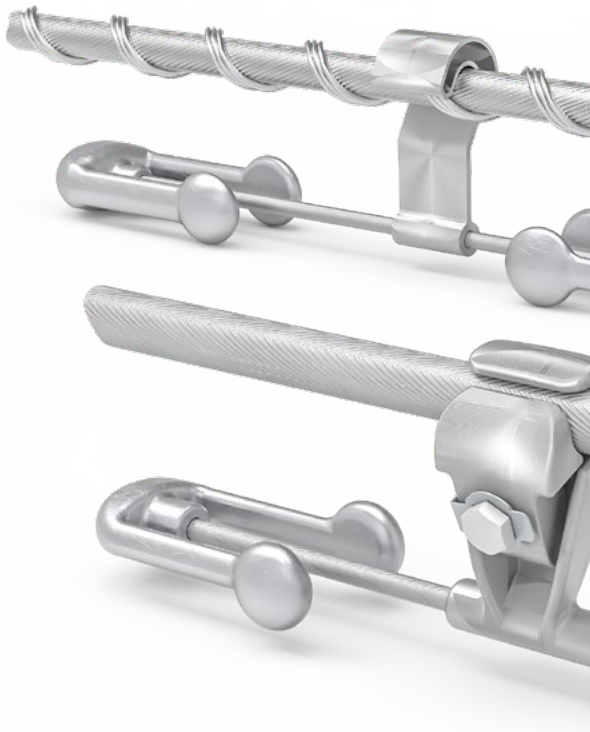
PFISTERER vibration dampers can be equipped either with bolted clamp or with helical rod attachment.

PFISTERER vibration dampers are installed world wide and are well proven in the most severe environmental conditions.

Features

PFISTERER vibration dampers are designed to:

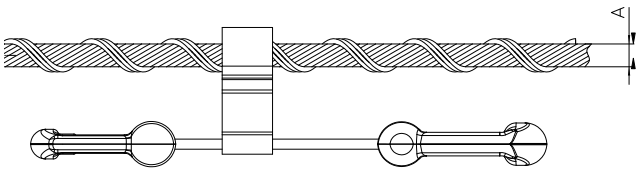
- Control aeolian vibration in each span of the line within the internationally accepted limits with the minimum number of units
- Maintain damping capacity over the entire range of ambient temperatures and for the whole expected life of the line
- Be free from corona at the maximum voltage of the line when installed on the phase conductors
- Be installed and removed on energized lines;
- Be maintenance-free for the whole expected life of the line
- Maintain a suitable grip on the cable resisting the loosening effect of vibrations
- Guarantee that individual components are secured against becoming loose in service



Stockbridge Damper with bolted clamp

Order Information

Helical rod attachment

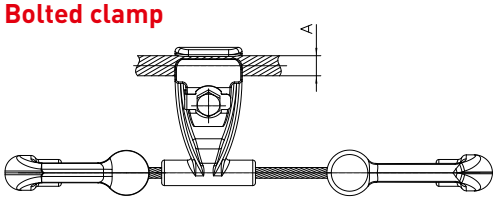


Type	Clamp Range „A" [mm]	Part Number
STO 715	for Conductor [mm] Ø 7.06 - 14.37	
	Ø 7.06 - 7.51	182 025-700
	Ø 7.52 - 7.99	182 025-701
	Ø 8.00 - 8.47	182 025-702
	Ø 8.48 - 8.96	182 025-703
	Ø 8.97 - 9.46	182 025-704
	Ø 9.47 - 9.97	182 025-705
	Ø 9.98 - 10.38	182 025-706
	Ø 10.39 - 10.81	182 025-707
	Ø 10.82 - 11.45	182 025-708
	Ø 11.46 - 12.11	182 025-709
	Ø 12.12 - 12.82	182 025-710
	Ø 12.83 - 13.58	182 025-711
	Ø 13.59 - 14.37	182 025-712
STO 1520	for Conductor [mm] Ø 14.38 – 20.28	
	Ø 14.38 - 15.05	182 025-713
	Ø 15.06 - 15.89	182 025-714
	Ø 15.90 - 16.93	182 025-715
	Ø 16.94 - 17.82	182 025-716
	Ø 17.83 - 18.68	182 025-717
	Ø 18.69 - 19.50	182 025-718
	Ø 19.51 - 20.28	182 025-719
STO 2027	for Conductor [mm] Ø 20.29 – 26.81	
	Ø 20.29 - 21.38	182 025-720
	Ø 21.39 - 22.62	182 025-721
	Ø 22.63 - 23.89	182 025-722
	Ø 23.90 - 25.29	182 025-723
	Ø 25.30 - 26.81	182 025-724

Materials

- Helical rods: aluminium clad steel
- Clamp: aluminium alloy
- Counterweights: galvanized steel
- Messenger cable: galvanized steel

Bolted clamp



Type	Clamp Range „A" [mm]	Part Number
ST 715	for Conductor [mm] Ø 7 - 15	
	Ø 7 - 15	182 025-102
	Ø 15 - 23	182 025-212
	Ø 23 - 31	182 025-312
ST 1523	for Conductor [mm] Ø 15 - 23	
	Ø 15 - 23	182 025-202
	Ø 23 - 31	182 025-322
	Ø 31 - 39	182 025-422
ST 2331	for Conductor [mm] Ø 23 - 31	
	Ø 23 - 31	182 025-302
	Ø 31 - 39	182 025-432
ST 3139	for Conductor [mm] Ø 31 - 39	
	Ø 31 - 39	182 025-402

Materials

- Clamp: cast aluminium alloy
- Bolt, nut, plain washer: galvanized steel
- Safety plate: stainless steel
- Messenger cable: galvanized steel
- Counterweights: galvanized steel

Options

Component codes:

A	Stainless steel messenger cable
B	Shear head cap
S	Stainless steel bolt
BS	Shear head cap and stainless steel bolt
BSA	Shear head cap, stainless steel bolt and stainless steel messenger cable

Orders with options

Orders for options must be indecated with the component code of the desired options at the end of the relevant part number.

PFISTERER Switzerland AG
Werkstrasse 7
6102 Malters, Lucerne
Switzerland
Tel.: +41 41 499 72 72
Fax: +41 41 497 22 69
info@pfisterer.com
www.pfisterer.com

Stockbridge Dampers M2016-062 EN 04 11/2018 © PFISTERER Switzerland AG www.pfisterer.com We accept no liability for printing errors/Subject to technical modifications

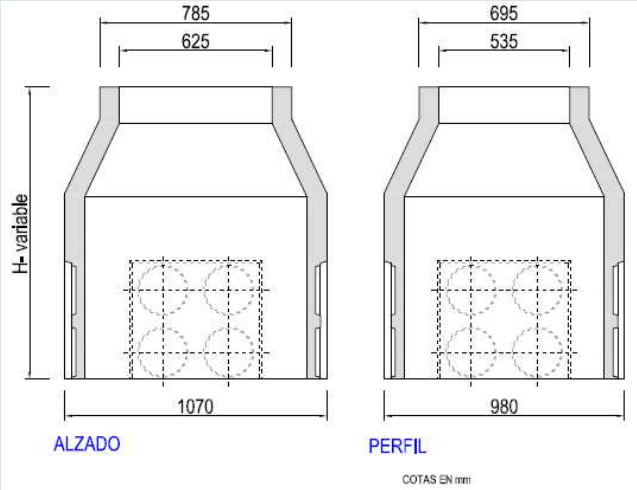
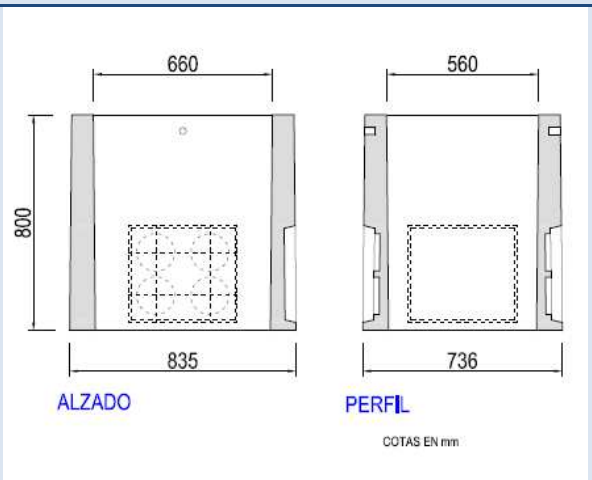
PREFABRICADOS SAN BLAS, S.A.
C.I.F. A-18047720

UNE EN ISO 9001
EMPRESA
CERTIFICADA
Nº DCA-1243-AQ-2002

SANBLAS Nº 80 • 18.650 DÚRCAL (GRANADA) TELÉF.: 958781072- • FAX: 958780304 www.prefabricadossanblas.com E-mail:info@prefabricadossanblas.com

FICHA DE CARACTERISTICAS TÉCNICA

ARQUETAS ELECTRICIDAD tipo A1

CROQUIS	MODELO	DIM. BOCA (mm)		PESO (kg)	USO
		Long.	Anch.		
	Tipo A-1 H-80	625	535	480	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-105	625	535	620	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-120	625	535	760	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-150	625	535	970	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 RECTA H-80	660	560	450	Canalizaciones subterráneas de MT y BT

Edición:	01	Fecha:	19/06/2013

Nota: Estas especificaciones pueden sufrir modificaciones como consecuencia de cambios en la normativa vigente o bien por mejoras de las mismas.

PREFABRICADOS SAN BLAS, S.A.

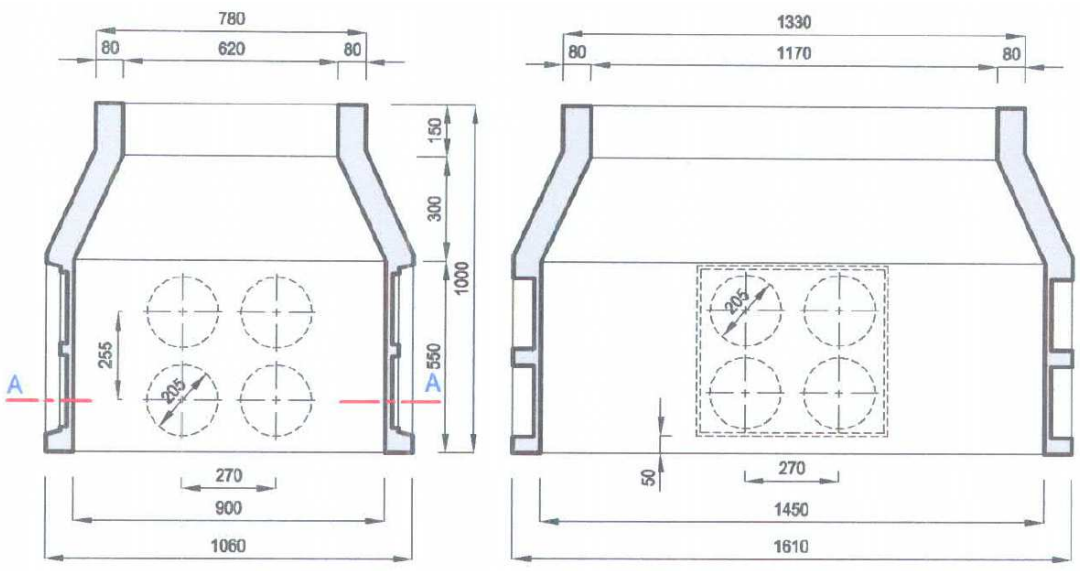
C.I.F. A-18047720

UNE EN ISO 9001
EMPRESA
CERTIFICADA

Nº DCA-1243-AQ-2002

SANBLAS Nº 80 • 18.650 DÚRCAL (GRANADA) TELÉF.: 958781072- • FAX: 958780304 www.prefabricadossanblas.com E-mail:info@prefabricadossanblas.com

FICHA DE CARACTERISTICAS TÉCNICAS



ARQUETA DE HORMIGON Tipo A-2

MODELO	USO	DIMENSIONES DE LA BOCA (mm)		PESO (kg)	RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON
		Longitud	Anchura		
Tipo A-2 H-100	Canalizaciones subterraneas de MT y BT	1170	620	840	> 300 kg/cm2
Edición:	01		**Fecha:**	19/06/2013	

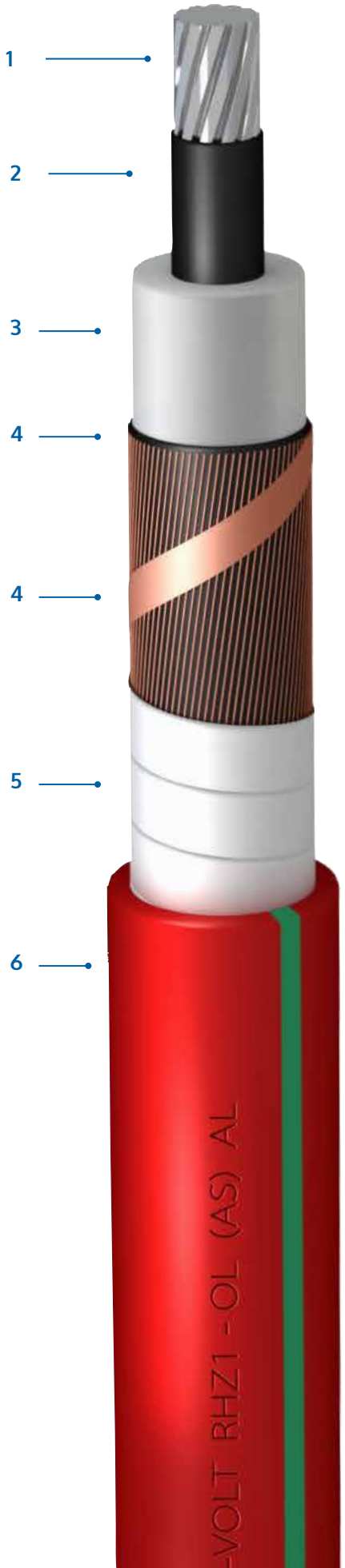
Nota: Estas especificaciones pueden sufrir modificaciones como consecuencia de cambios en la normativa vigente o bien por mejoras de las mismas.

Top Cable

X-VOLT RHZ1 (AS) AL/OL/2OL

Cable de Media Tensión de aluminio, con aislamiento de XLPE, libre de halógenos y no propagador del incendio.

Norma de referencia: UNE-HD 620-10E (tipo 10E-1) / IEC 60502-2.



DISEÑO

1. Conductor

Conductor de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Opcionalmente, con obturación longitudinal (cables tipo -2OL)."

2. Pantalla semiconductora interna

Material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor.

3. Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión.

4. Pantalla semiconductora externa

Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable.

4. Pantalla metálica

Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm2.

5. Obturación longitudinal

Cinta higroscópica recubriendo totalmente la pantalla (cables tipo –OL y -2OL).

(Capa adicional)

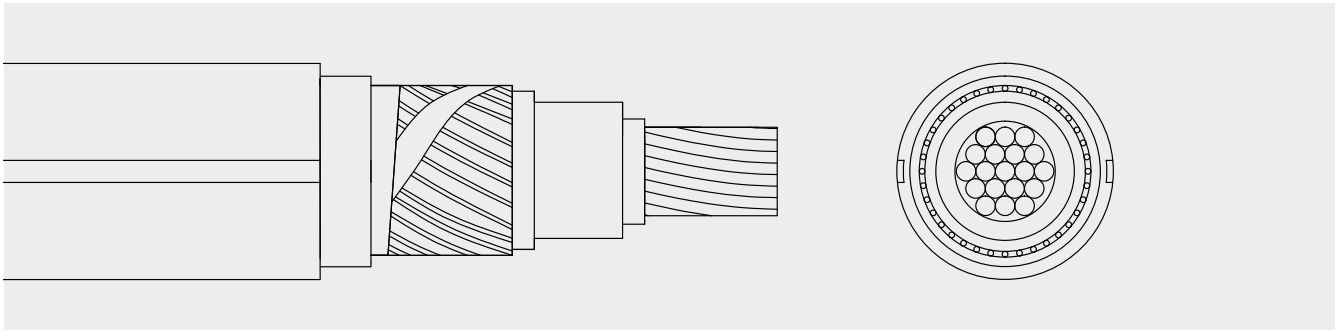
(Eventual, en función de las configuraciones.)

6. Cubierta exterior

Poliolefina ignifugada y libre de halógenos, de color rojo con dos franjas verdes.

APLICACIONES

Cable de aluminio para el transporte y distribución de energía en redes de media tensión. Libre de halógenos. Cable de alta seguridad (AS) no propagador del incendio.



CARACTERÍSTICAS

Características eléctricas

MEDIA TENSIÓN 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV y 18/30 kV.

Norma de referencia

UNE-HD 620-10E (tipo 10E-1) / IEC 60502-2.

Normas y certificaciones

Certificados

AENOR

Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -15 °C

Características frente al fuego

No propagación de la llama: según UNE-EN 60332-1.
No propagación del incendio:
según UNE-EN 60332-3-23 (cat.B)
Libre de halógenos: según UNE-EN 60754.
Baja emisión de humos: según UNE-EN 61034.

Características mecánicas

Radio de curvatura: 15 x diámetro exterior.
Resistencia a abrasión
Resistencia al desgarro

Características químicas

Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.

Otros

Marcaje: metro a metro.

Condiciones de instalación

Al aire
Enterrado
Entubado
En galerías

Aplicaciones

Redes de distribución.

Intensidades máximas admisibles según UNE 211 435.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en la Norma UNE 211 435.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable.
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

DIMENSIONES

6 / 10 kV

Sección (mm2)	DIMENSIONES				DATOS ELÉCTRICOS		INTENSIDADES MÁXIMAS	
	Ø Cond. (mm)	Ø Ais. (mm)	Ø Ext. (mm)	Peso (Kg/Km)	X (Ω/km a 50 Hz)	C (µzF/km)	Al aire (40°C) (A)	Enterrados (25°C) (A)
1x50	8,3	16,5	30,6	967	0,141	0,245	170	140
1x70	9,8	18,0	32,1	1071	0,134	0,275	210	170
1x95	11,3	19,5	33,6	1183	0,128	0,304	255	205
1x120	12,6	20,8	34,9	1301	0,123	0,329	295	235
1x150	14,0	22,2	36,3	1407	0,119	0,357	335	260
1x185	15,6	23,8	38,9	1635	0,117	0,388	385	295
1x240	18,0	26,2	41,3	1859	0,111	0,434	455	345
1x300	20,3	28,5	43,6	2106	0,107	0,478	520	390
1x400	23,4	31,6	46,7	2436	0,103	0,538	610	445
1x500	27,0	35,2	50,3	2836	0,098	0,608	720	510
1x630	32,0	40,2	55,3	3449	0,094	0,704	840	580
1x800	34,0	42,2	57,3	3920	0,092	0,742	975	665
1x1000	39,0	47,2	62,3	4724	0,089	0,838	1130	755

8,7 / 15 kV

1x50	8,3	18,7	32,8	1070	0,145	0,199	170	140
1x70	9,8	20,2	34,3	1179	0,138	0,221	210	170
1x95	11,3	21,7	35,8	1295	0,132	0,243	255	205
1x120	12,6	23,0	37,5	1444	0,128	0,263	295	235
1x150	14,0	24,4	38,9	1555	0,123	0,283	335	260
1x185	15,6	26,0	41,1	1765	0,120	0,307	385	295
1x240	18,0	28,4	43,5	1997	0,115	0,342	455	345
1x300	20,3	30,7	45,8	2251	0,110	0,376	520	390
1x400	23,4	33,8	48,9	2590	0,105	0,421	610	445
1x500	27,0	37,4	52,5	3003	0,101	0,474	720	510
1x630	32,0	42,4	57,5	3631	0,096	0,547	840	580
1x800	34,0	44,4	59,5	4109	0,094	0,576	975	665
1x1000	39,0	49,4	64,5	4929	0,091	0,648	1130	755

12 / 20 kV

1x50	8,3	20,7	34,8	1169	0,149	0,172	170	140
1x70	9,8	22,2	36,7	1308	0,142	0,191	210	170
1x95	11,3	23,7	38,2	1431	0,136	0,209	255	205
1x120	12,6	25,0	40,1	1599	0,132	0,225	295	235
1x150	14,0	26,4	41,5	1716	0,127	0,242	335	260
1x185	15,6	28,0	43,1	1890	0,123	0,261	385	295
1x240	18,0	30,4	45,5	2128	0,117	0,290	455	345
1x300	20,3	32,7	47,8	2389	0,113	0,318	520	390
1x400	23,4	35,8	50,9	2737	0,108	0,355	610	445
1x500	27,0	39,4	54,5	3160	0,103	0,398	720	510
1x630	32,0	44,4	59,5	3803	0,098	0,458	840	580
1x800	34,0	46,4	61,5	4287	0,096	0,482	975	665
1x1000	39,0	51,4	66,5	5121	0,093	0,542	1130	755

18 / 30 kV

1x50	8,3	25,7	40,2	1472	0,158	0,134	170	140
1x70	9,8	27,2	42,3	1642	0,151	0,147	210	170
1x95	11,3	28,7	43,8	1776	0,145	0,160	255	205
1x120	12,6	30,0	45,1	1914	0,139	0,171	295	235
1x150	14,0	31,4	46,5	2041	0,135	0,183	335	260
1x185	15,6	33,0	48,1	2226	0,130	0,197	385	295
1x240	18,0	35,4	50,5	2482	0,124	0,217	455	345
1x300	20,3	37,7	52,8	2759	0,119	0,236	520	390
1x400	23,4	40,8	55,9	3130	0,114	0,262	610	445
1x500	27,0	44,4	59,5	3579	0,109	0,292	720	510
1x630	32,0	49,4	64,5	4257	0,103	0,333	840	580
1x800	34,0	51,4	66,5	4756	0,101	0,350	975	665
1x1000	39,0	56,4	71,5	5626	0,097	0,391	1130	755

Anejo 3: Cronograma

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

ÍNDICE

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 3

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

1. Cronograma de ejecución

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	**Trabajos Previos**																																
1.1	Ingeniería de detalle																																
1.2	Desbroce																																
1.3	Vallado perimetral																																
2	**Obra Civil**																																
2.1	Acceso principal																																
2.2	Viales internos																																
2.3	Sistema de drenaje																																
2.4	Zanjas MT y BT																																
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																																
3.1	Montaje de seguidores																																
3.2	Montaje de módulos FV																																
3.3	Instalación eléctrica de BT																																
3.4	Centros de transformación e inversores																																
3.5	Instalación eléctrica de MT																																
3.6	Centro de seccionamiento																																
3.7	Sistema de monitorización y control																																
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia																																
4	**Línea de evacuación 15 kV**																																
4.1	Zanja de MT																																
4.2	Instalación eléctrica de MT																																
4.4	Puesta a tierra																																
5	**Puesta en Marcha**																																
5.1	Pruebas en frio																																
5.2	Puesta en marcha																																
5.3	Pruebas en caliente																																

Anejo 4: RBDA

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

ÍNDICE

1. PARCELA AFECTADA POR LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.....3
2. PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 3

1. Parcela afectada por la Planta Solar Fotovoltaica

La parcela catastral en la que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Jerez de la Frontera	24	8	53020A02400008

Tabla 1. Parcela afectada planta solar fotovoltaica

2. Parcelas afectadas por la línea de evacuación

Las parcelas catastrales afectadas por el trazado de la línea de evacuación son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tramo
Jerez de la Frontera	24	8	53020A02400008	Subterráneo
Jerez de la Frontera	24	9001	53020A02409001	Subterráneo
Jerez de la Frontera	125	5	53020A12500005	Subterráneo
Jerez de la Frontera	125	9002	53020A12509002	Subterráneo
Jerez de la Frontera	125	1	53020A12500001	Subterráneo
Jerez de la Frontera	125	14	53020A12500014	Subterráneo
Jerez de la Frontera	125	9010	53020A12509010	Subterráneo
Jerez de la Frontera	124	9001	53020A12409001	Subterráneo
Jerez de la Frontera	124	9	53020A12400009	Subterráneo

Tabla 2. Parcelas afectadas línea de evacuación

Documento nº 2: Planos

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

LISTADO DE PLANOS

1. Planta Fotovoltaica

1.1. Situación
1.2. Emplazamiento
1.3. Implantación
1.4. Afecciones
1.5. Accesos
1.6. Coordenadas de vallado
1.7. Detalle de vallado
1.8. Detalle de seguidor solar
1.9. Esquema unifilar BT
1.10. Esquema unifilar MT
1.11. Trazado línea MT
1.12. Zanjas tipo

2. Línea de evacuación 15 kV

2.1. Situación
2.2. Emplazamiento
2.3. Trazado
2.4. Afecciones
2.5. Parcelario
2.6. Zanjas tipo

INGNOVA PROYECTOS
Consultoría Agronómica e Industrial
mcm@ingnova.es
www.ingnova.es

C/ Tomás de Aquino, 14 (Local)
14.004 – Córdoba - España
Tlf: +34 957 08 92 33
Móvil: 655 35 98 99

Planos Planta Fotovoltaica

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
1.0 Hoja 1 de 1	Portada	S/E	
ingnova PROYECTOS / BENBROS	PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.	Feb. 2024	

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

SET BARCAFLR
X: 239.669
Y: 4.060.298

Garrapilos
X: 242.794
Y: 4.060.615

Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie
24	8	53020A02400008	1.264.700 m2
PROMOTORA		CIF	PLANTA
DON RODRIGO SOLAR, S.L.		B-05391586	GARRAPILOS

LOCALIZACIÓN:

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30

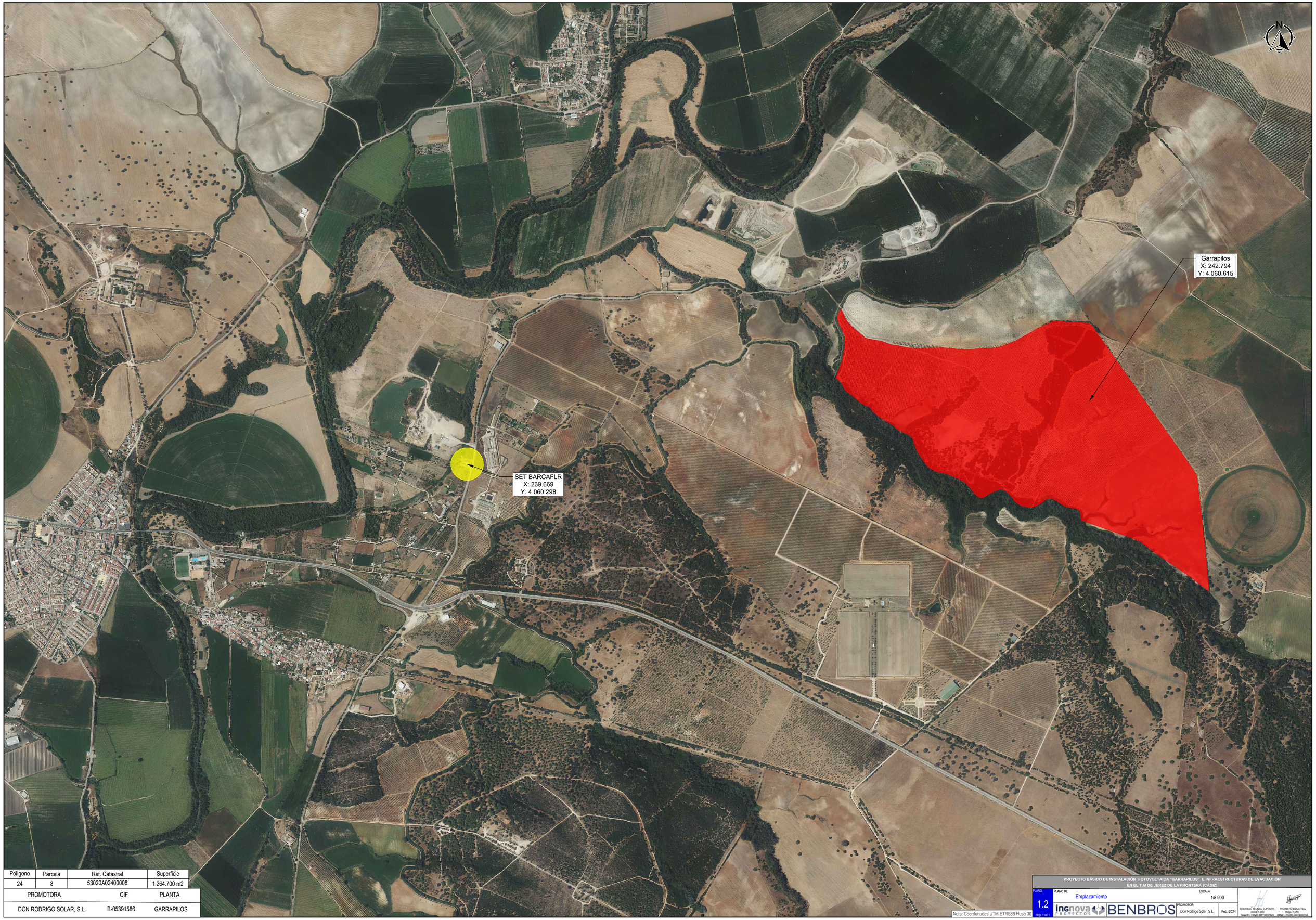
PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
1.1 Hoja 1 de 1	Situación	1/20.000		
		PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.	Feb. 2024	

ingnova PROYECTOS | BENBROS

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegiado nº 4.617): MANUEL CANO MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegiado nº 4.000): DANIEL CORRETO CABRERA



Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie
24	8	53020A02400008	1.264.700 m2

PROMOTORA	CIF	PLANTA
DON RODRIGO SOLAR, S.L.	B-05391586	GARRAPILOS

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.2 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Emplazamiento

ESCALA: 1/8.000

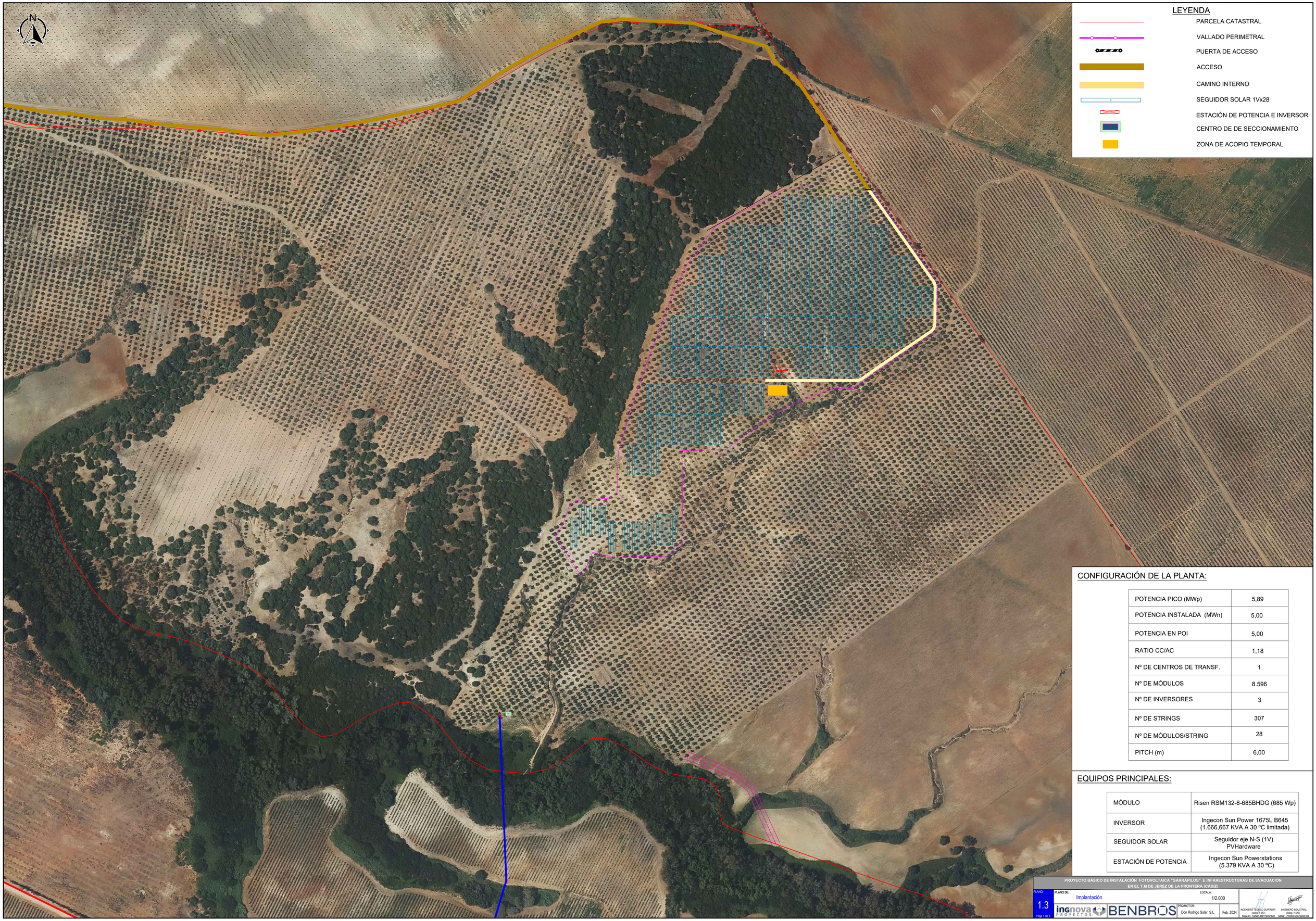
ingnova PROYECTOS BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colleg.1.617) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colleg.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.3 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Implantación

ESCALA: 1/2.000

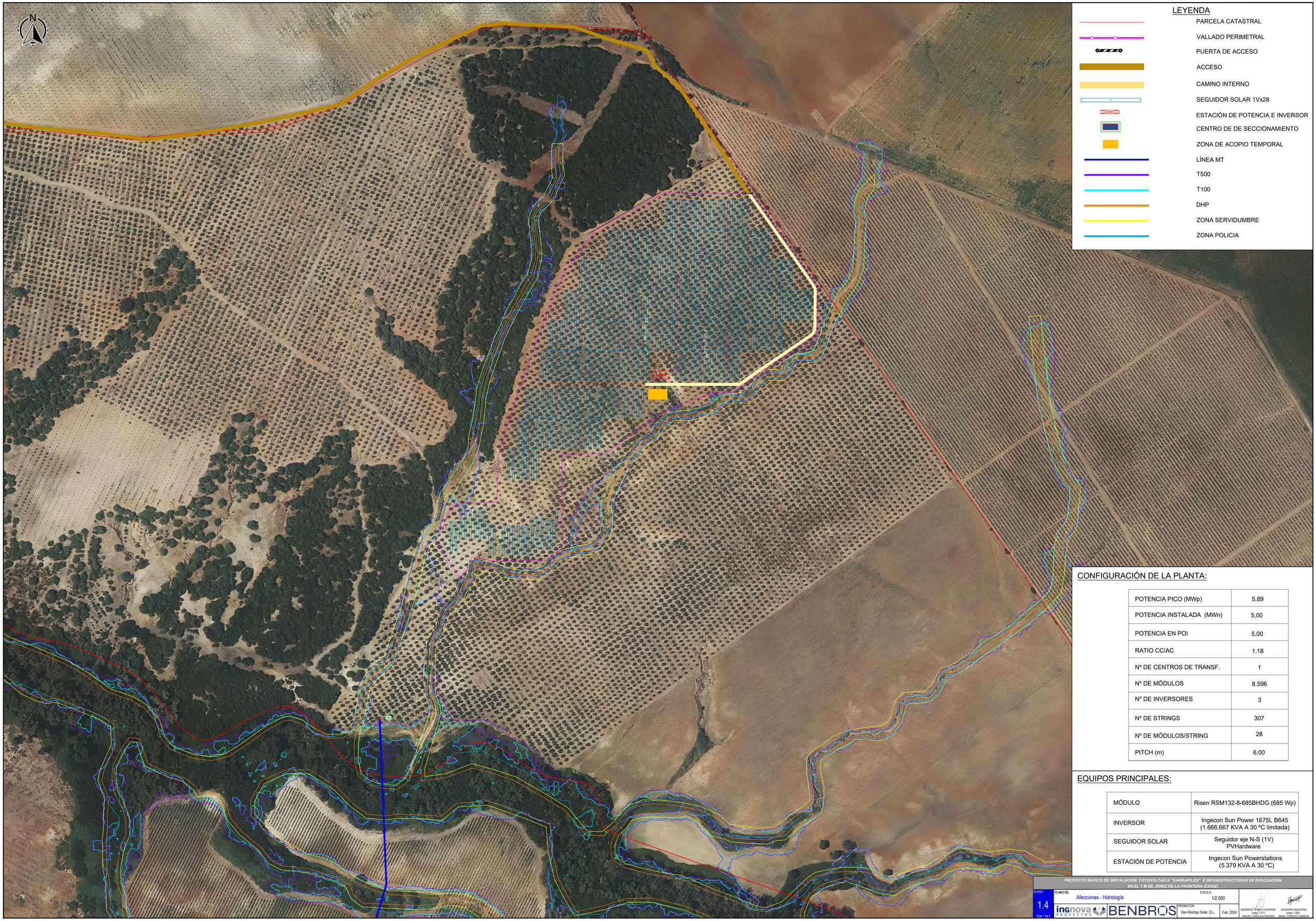
ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CARAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.426) DANIEL CORBETO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.4 Hoja 1 de 4

PLANO DE: Afecciones - Hidrología

ESCALA: 1/2.000

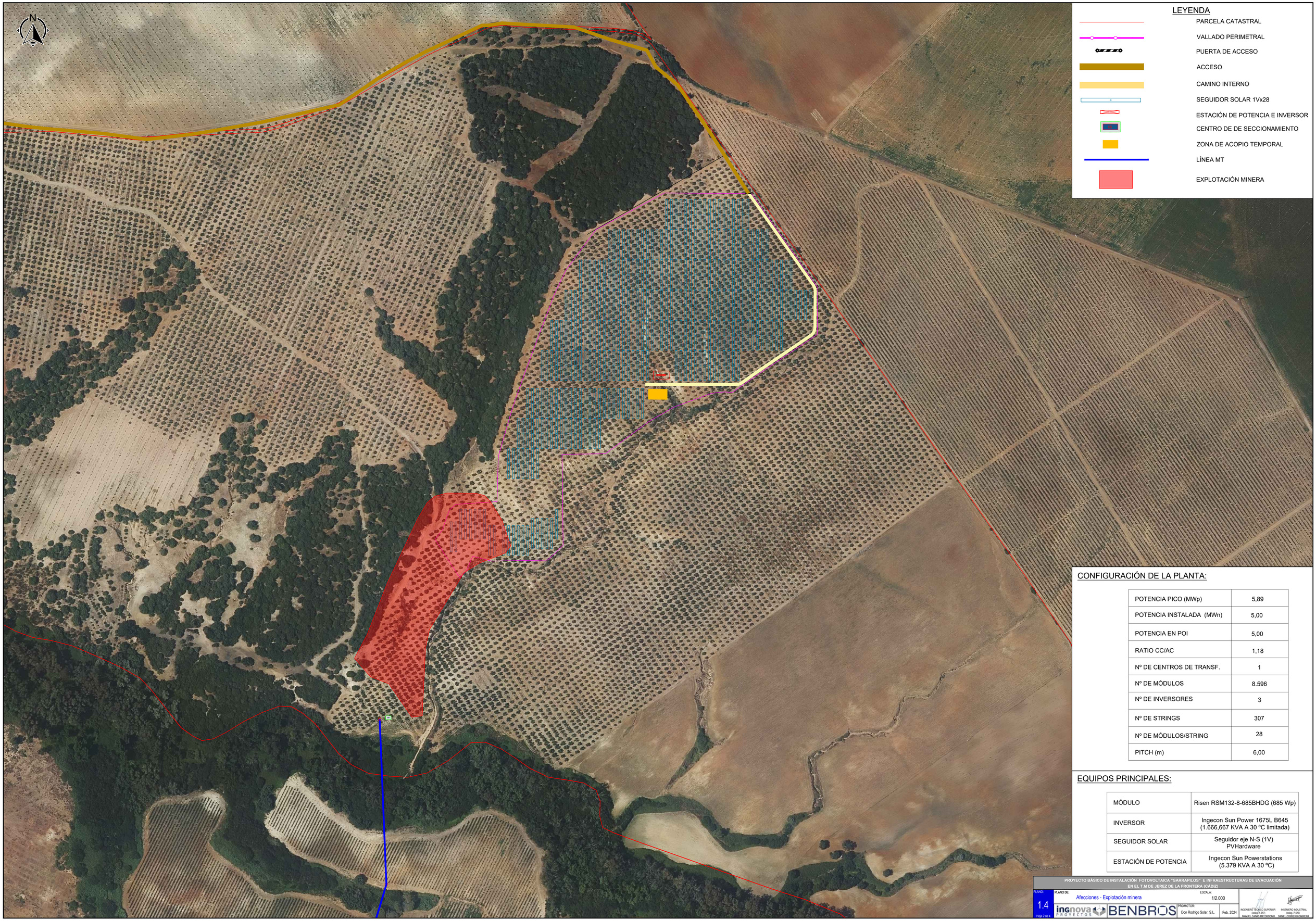
ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng. 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.4 Hoja 2 de 4

PLANO DE: Afecciones - Explotación minera

ESCALA: 1/2.000

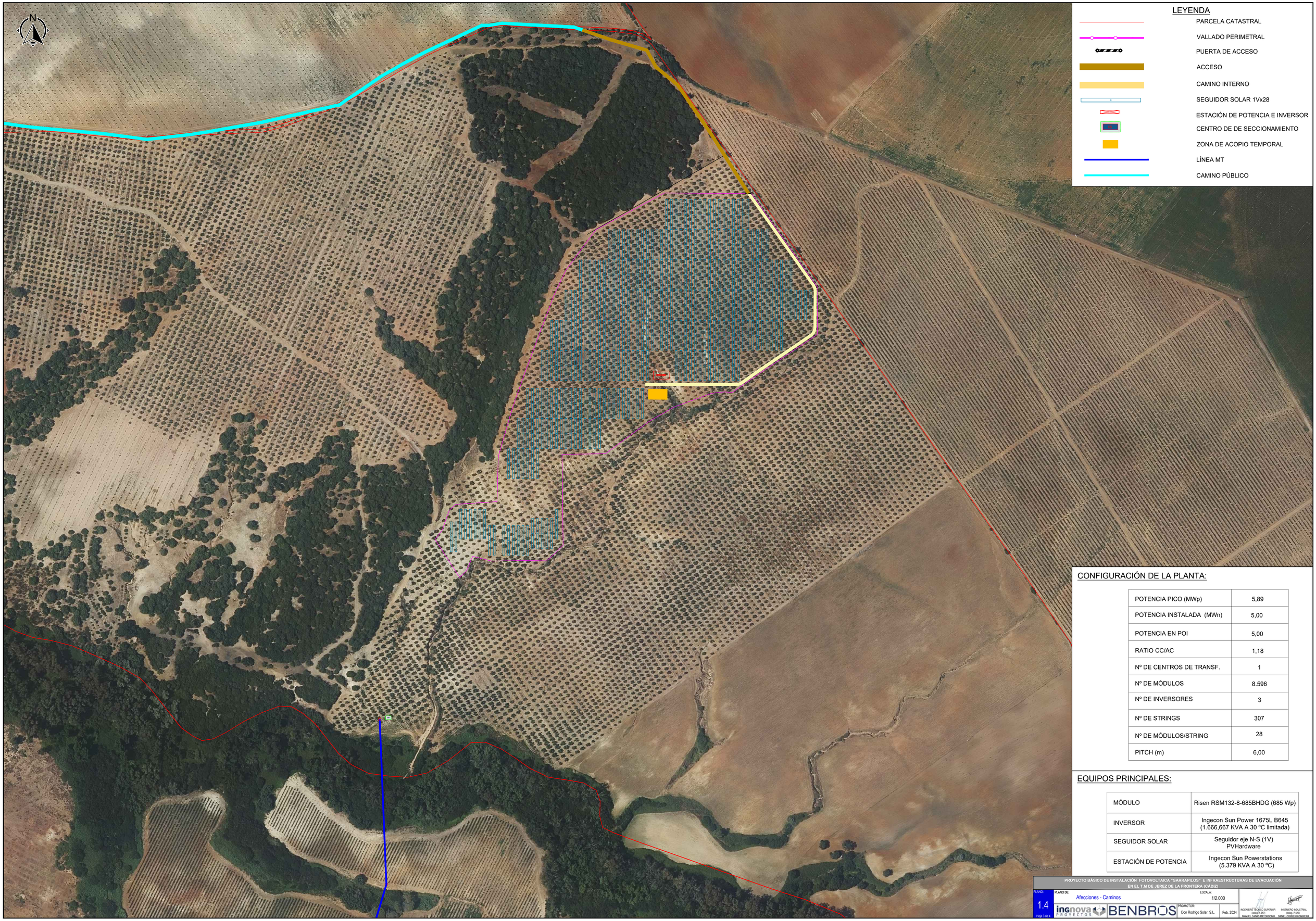
ingnova PROYECTOS BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng. 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.4 Hoja 3 de 4

PLANO DE: Afecciones - Caminos

ESCALA: 1/2.000

ingnova PROYECTOS

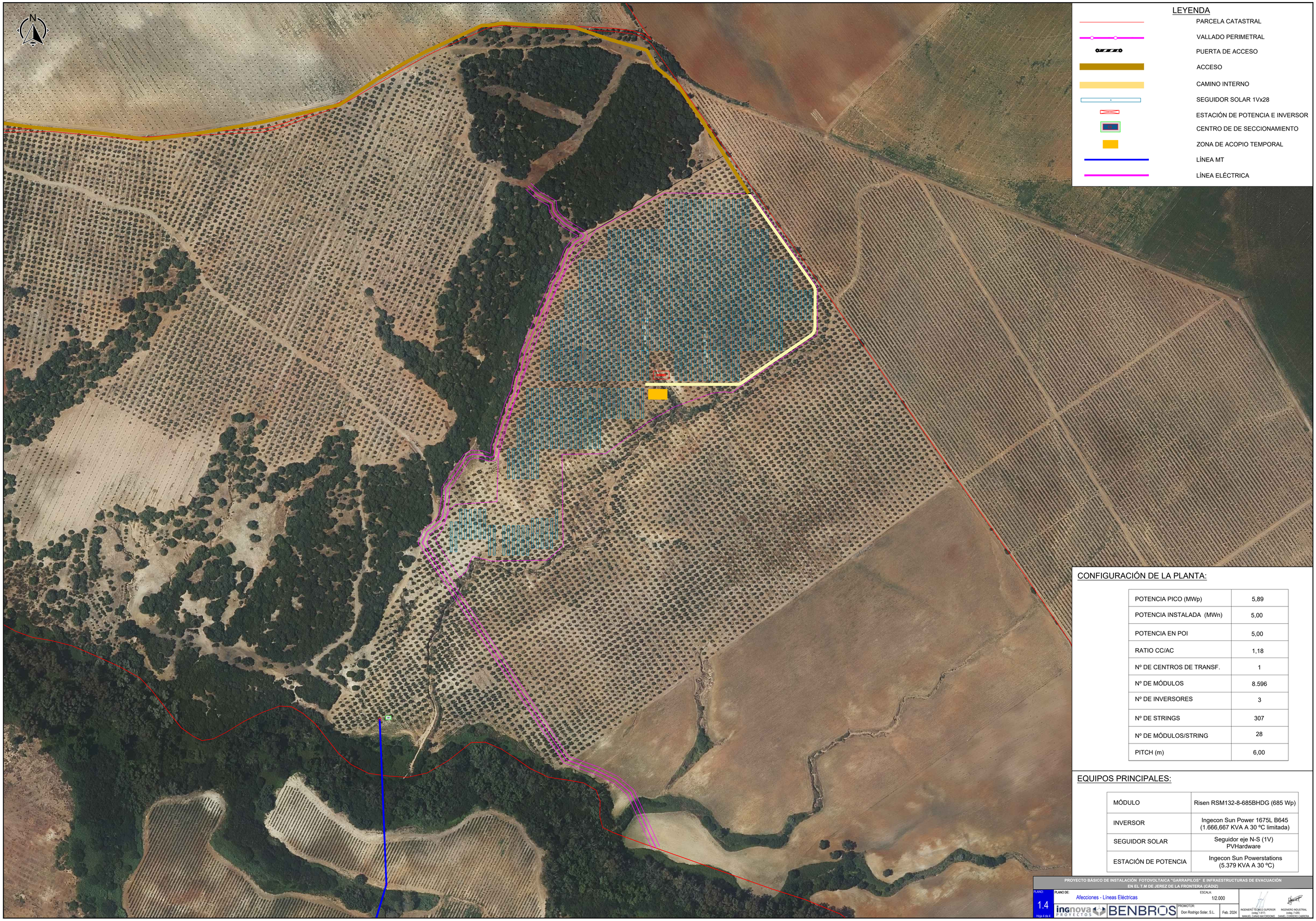
BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegiado 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegiado 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.4 Hoja 4 de 4

PLANO DE: Afecciones - Líneas Eléctricas

ESCALA: 1/2.000

ingnova PROYECTOS BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegiado 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegiado 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

LEYENDA

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- ACCESO
- CAMINO INTERNO
- SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
- ESTACIÓN DE POTENCIA E INVERSOR
- CENTRO DE DE SECCIONAMIENTO
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.5 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Accesos

ESCALA: 1/1.000

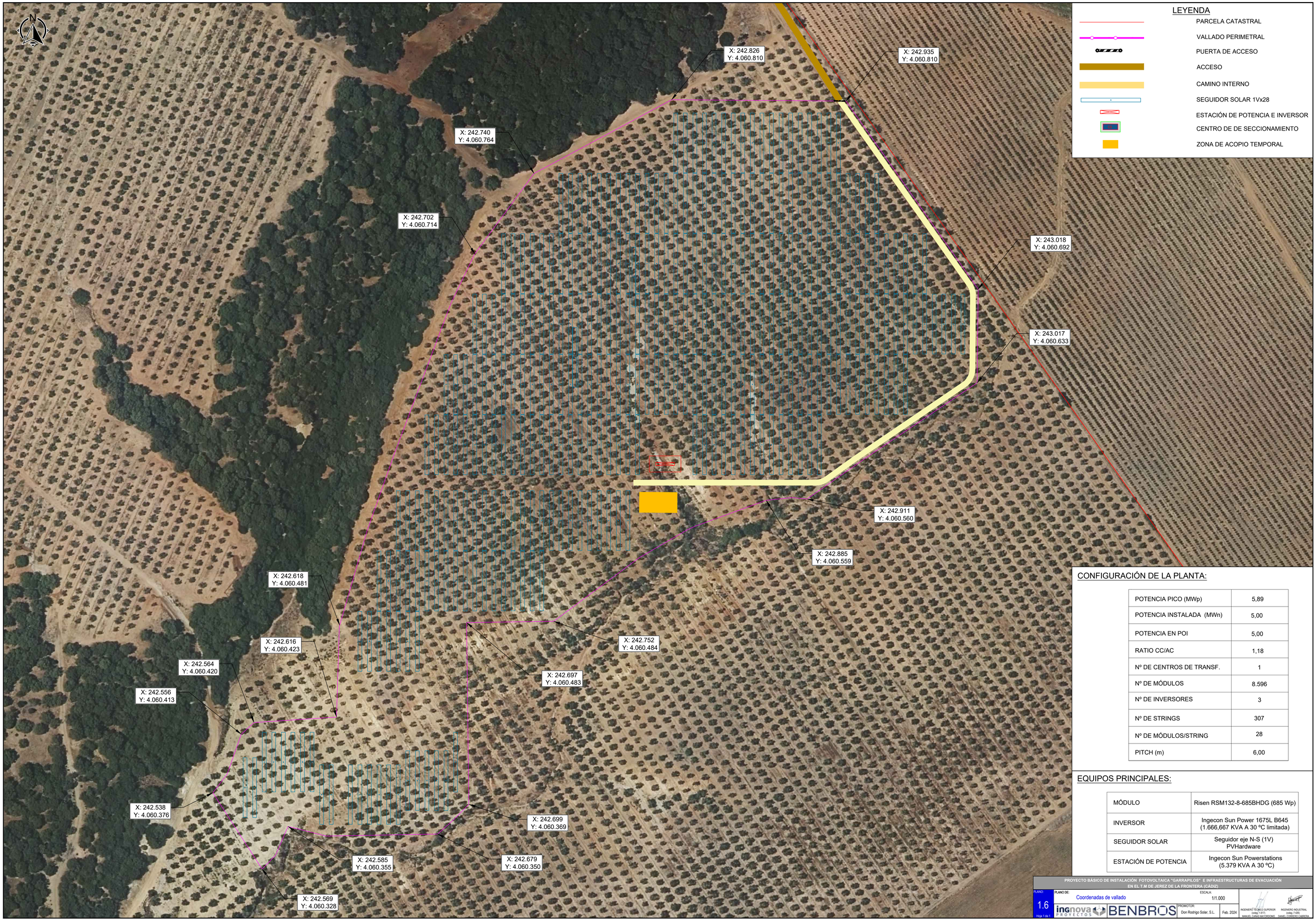
ingnova PROYECTOS BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegio 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegio 7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.6 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Coordenadas de vallado

ESCALA: 1/1.000

ingnova PROYECTOS BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

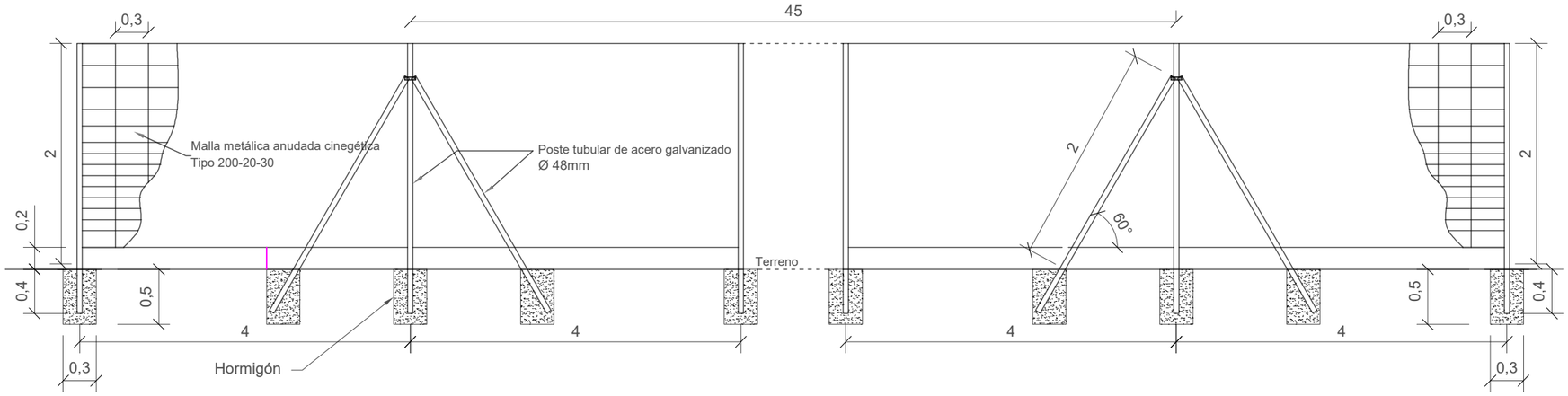
Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegio 1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

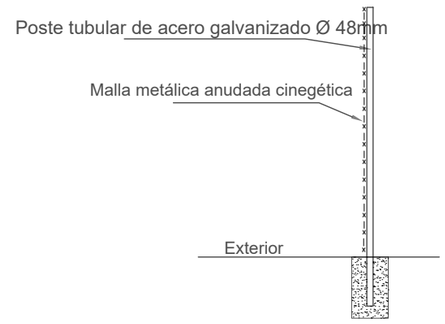
INGENIERO INDUSTRIAL (colegio 7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

VALLADO

Alzado

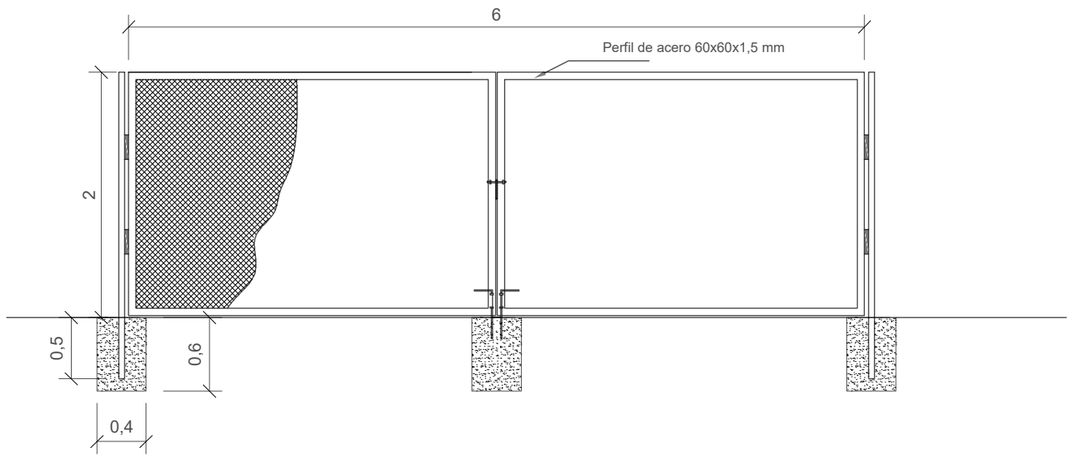


Perfil



Malla metálica anudada cinegética

PUERTA DE ACCESO

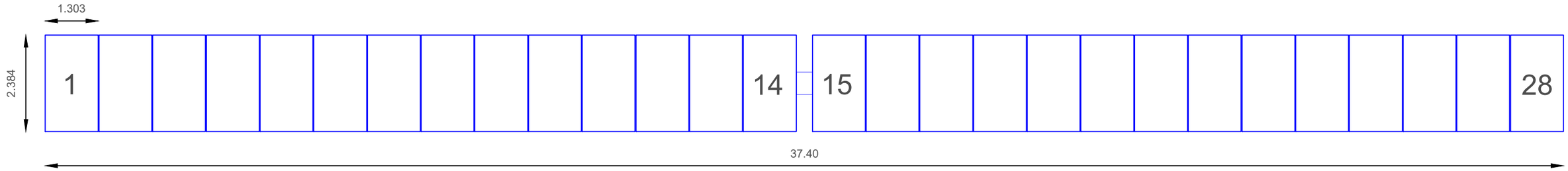


PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
1.7	Detalle de vallado	1/50		
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / BENBROS	PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.	Feb. 2024	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

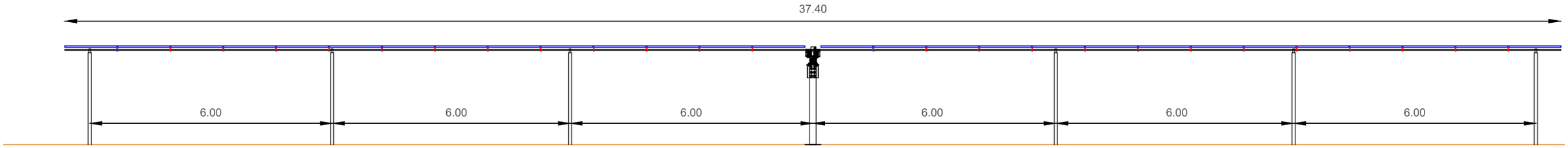
Planta

Escala 1:100



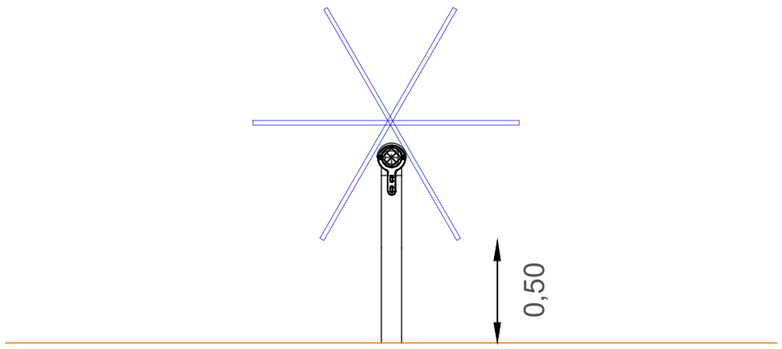
Alzado

Escala 1:100



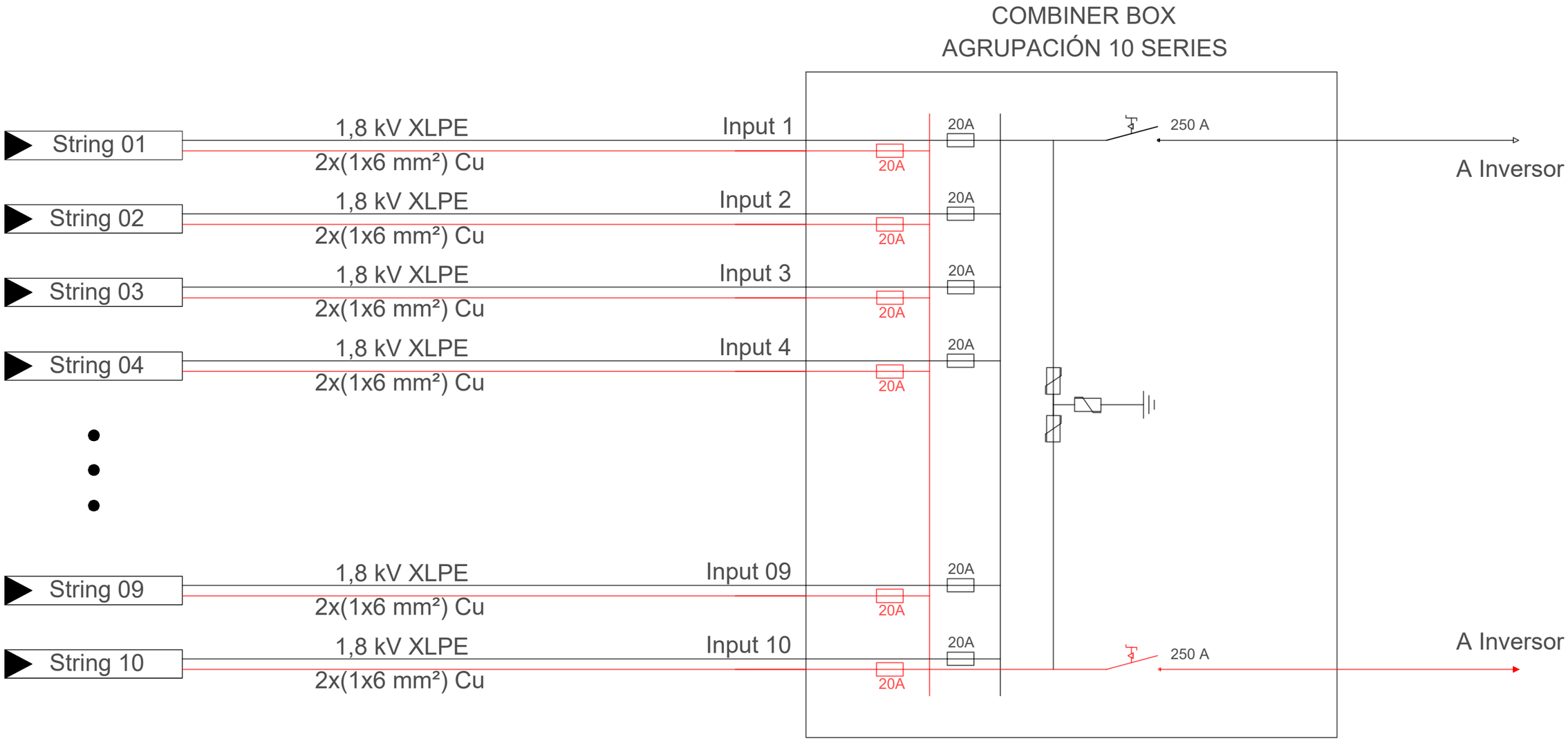
Posición máxima inclinación

Escala 1:30



PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
1.8	Detalle de seguidor solar	Varias		
Hoja 1 de 1	ingnova PROYECTOS / BENBROS	PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.	Feb. 2024	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegi.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO / INGENIERO INDUSTRIAL (colegi.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



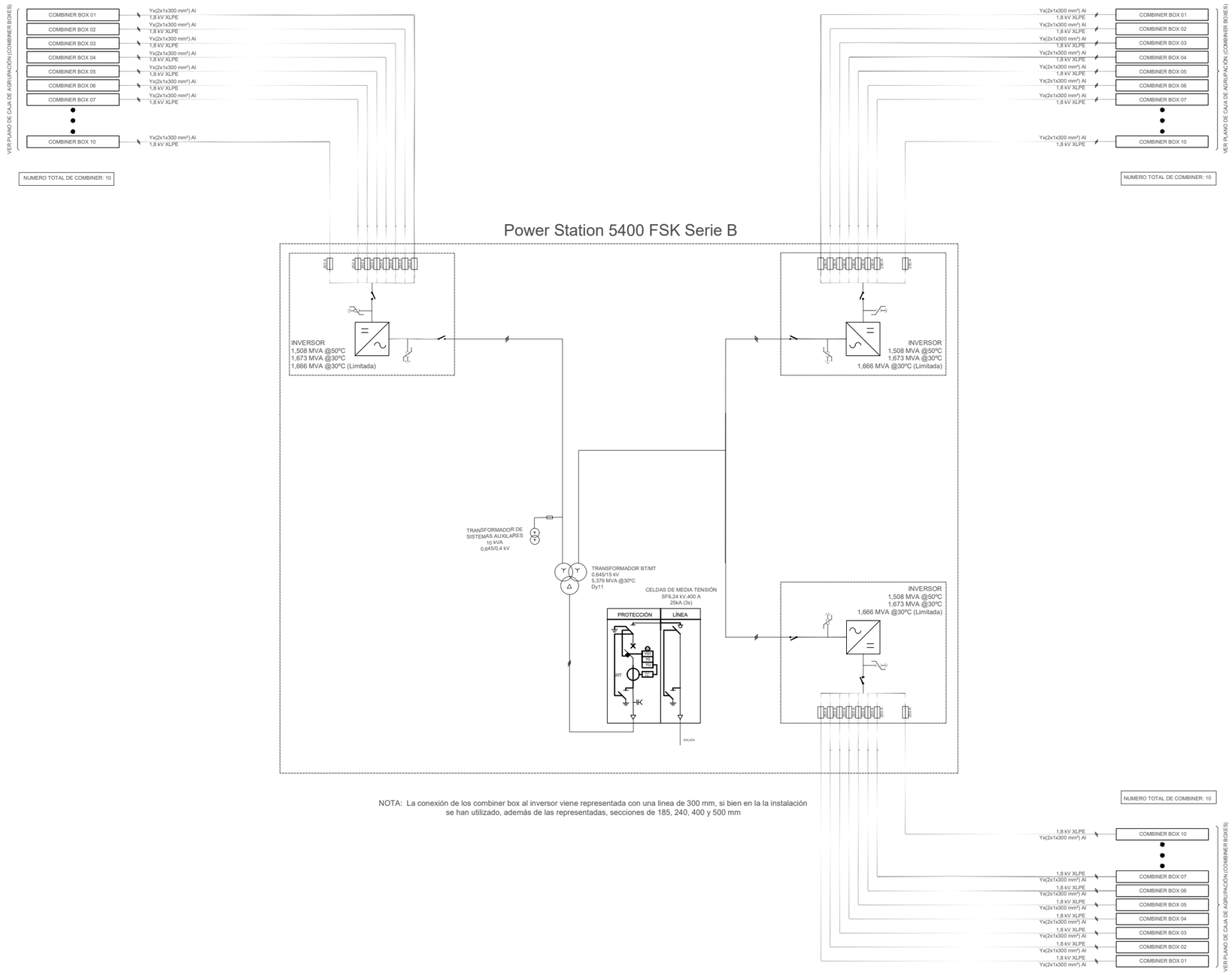
LEYENDA

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Seccionador
- Enclave Mecánico
- Protección contra sobretensiones

Nota: Se representa la configuración típica del string - box que cuenta con 10 strings. Aunque también puede haber configuraciones diferentes.

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:		
1.10 Hoja 1 de 2	Esquema unifilar BT - Combiner Box	S/E		
ingnova PROYECTOS / BENBROS	PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.	Feb. 2024	INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO	INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA



Leyenda

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Protección sobretensiones
- Interruptor automático con relé de protección de sobrecorriente 50, 51, 51N
- Indicador de tensión capacitivo

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

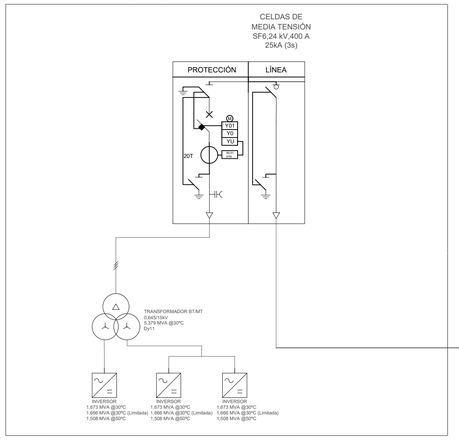
PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:
1.10 Hoja 2 de 2	Esquema unifilar BT - Estación de potencia doble	S/E

ingnova PROYECTOS | BENBROS | PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L. | Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

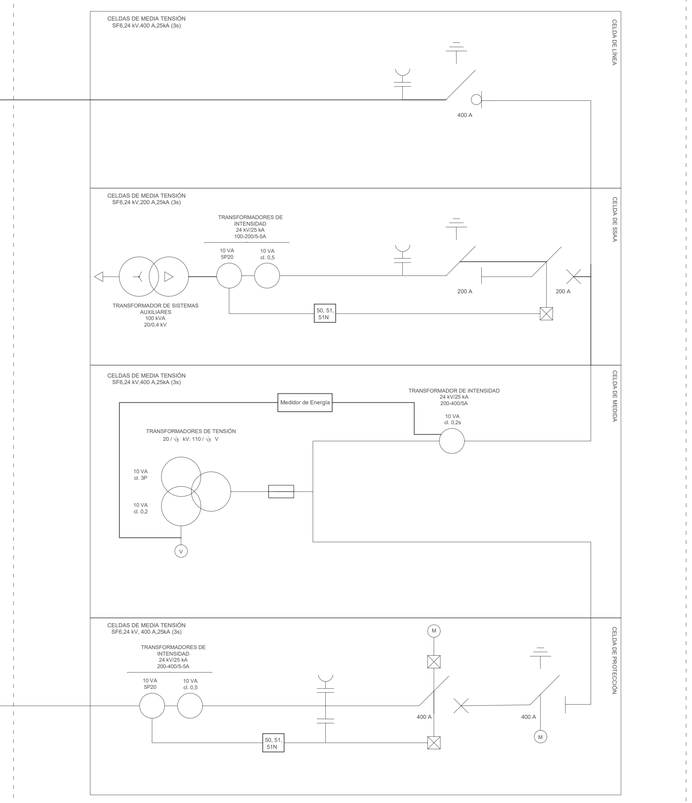
INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

Power Station 5400 FSK Serie B



LÍNEA 1
- DE SKID MT A CELDAS MT DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO-
Al XLPE 12/20 kV 3x(1x300mm²)

CENTRO DE SECCIONAMIENTO



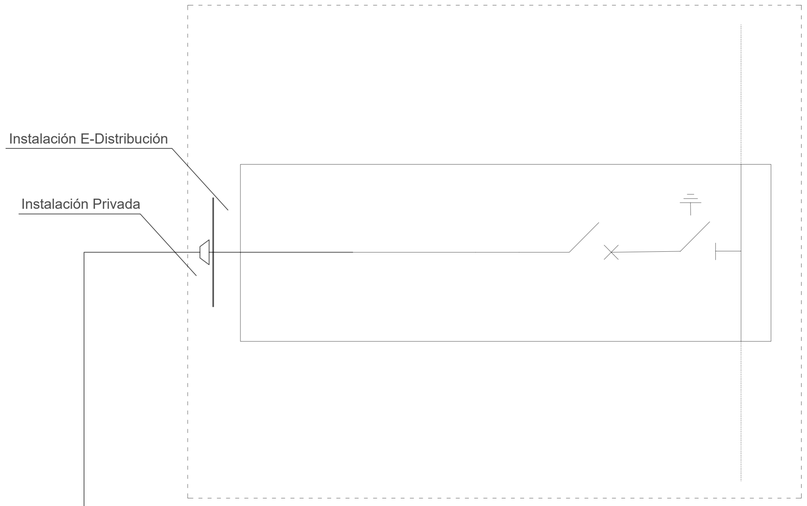
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
- DE CELDAS MT DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO A ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO -
Al XLPE 12/20 kV 3x(1x300mm²)

APOYO 1
ENTRONQUE LASMT

PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO

LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
- DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO A BARRAS 15 KV SET BARCAFLR -
3x1x(147-AL1/34-ST1A / LA 180)

SET BARCAFLR (Endesa Distribución)



LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
- ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO A CELDAS MT SET-
Al XLPE 12/20 kV 3x(1x300mm²)

APOYO 3
ENTRONQUE LASMT

PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO

Leyenda

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Protección sobretensiones
- Interruptor automático con relé de protección de sobrecorriente 50, 51, 51N
- Indicador de tensión capacitivo

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.11 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Esquema unifilar MT

ESCALA: S/E

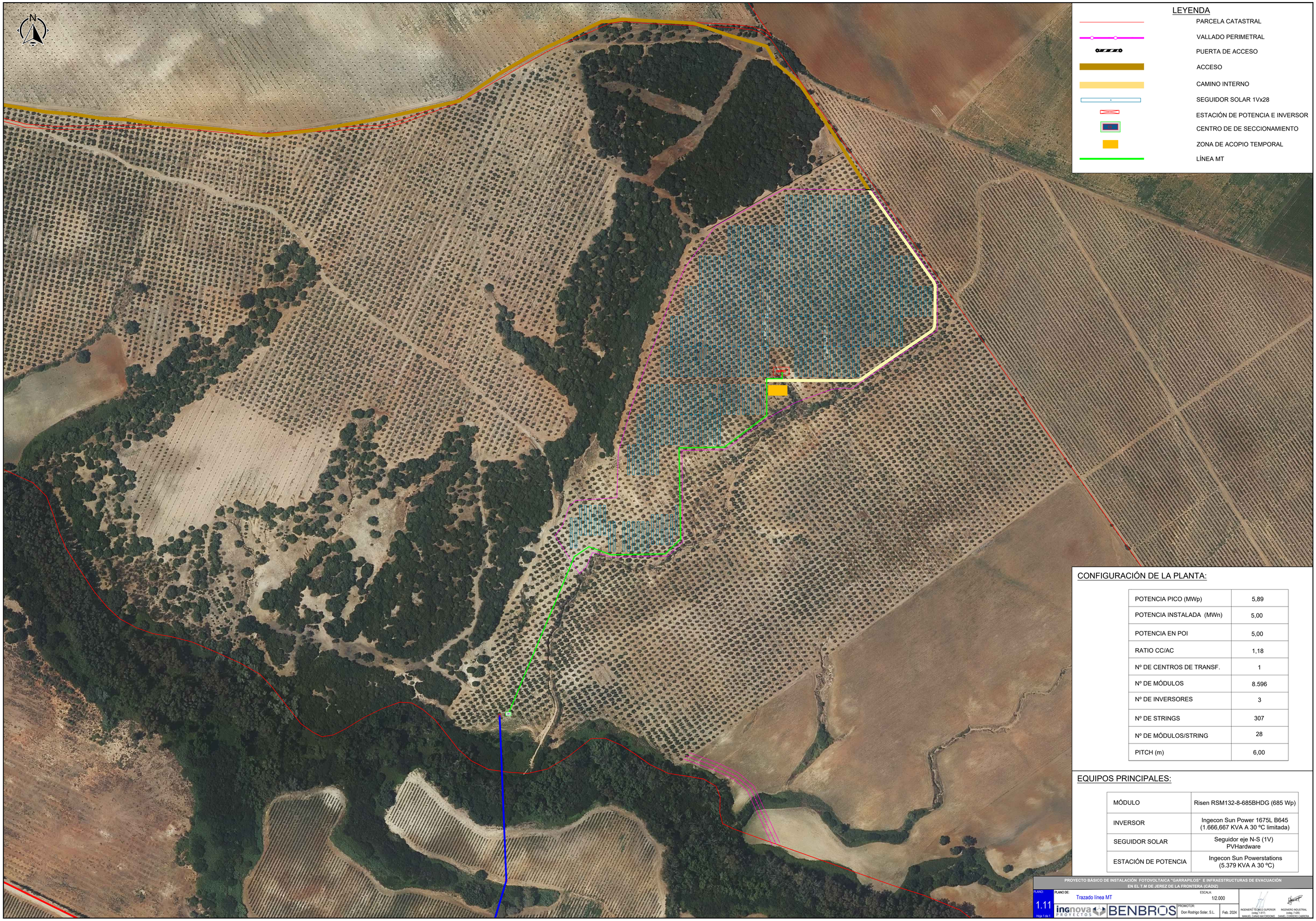
ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.426)
DANIEL CORDERO CABRERA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	5,89
POTENCIA INSTALADA (MWn)	5,00
POTENCIA EN POI	5,00
RATIO CC/AC	1,18
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	8.596
Nº DE INVERSORES	3
Nº DE STRINGS	307
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	6,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	Risen RSM132-8-685BHDG (685 Wp)
INVERSOR	Ingecon Sun Power 1675L B645 (1.666,667 KVA A 30 ºC limitada)
SEGUIDOR SOLAR	Seguidor eje N-S (1V) PVHardware
ESTACIÓN DE POTENCIA	Ingecon Sun Powerstations (5.379 KVA A 30 ºC)

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.11 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Trazado línea MT

ESCALA: 1/2.000

ingnova PROYECTOS | BENBROS

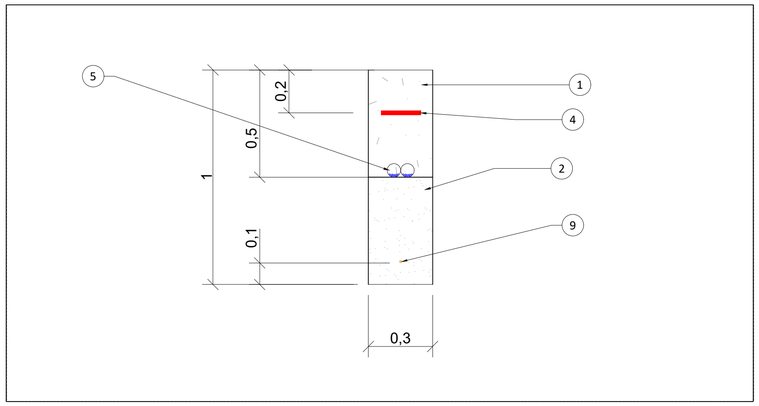
PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

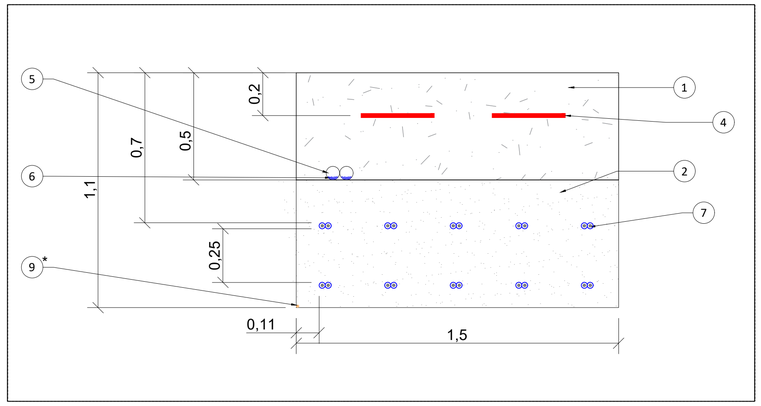
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colleg.1.617) MANUEL CARAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colleg.7.426) DANIEL CORBETO CABRERA

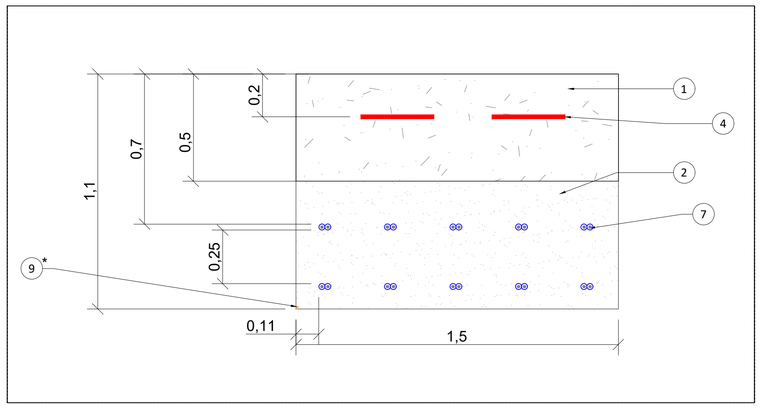
TIPO I
ZANJA CABLEADO SOLAR



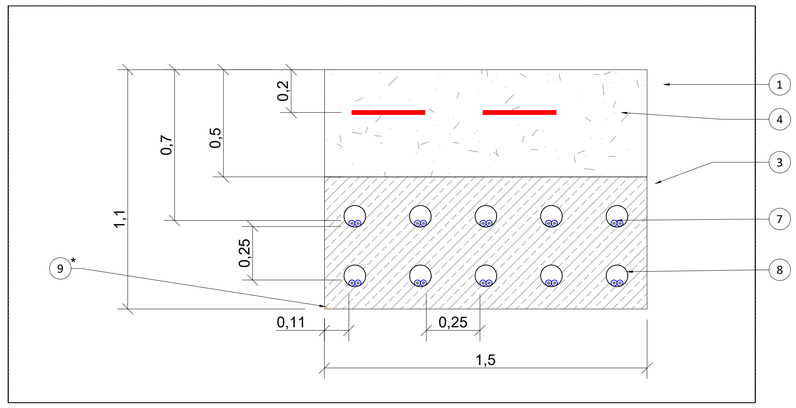
TIPO II
MAX 2 TUBOS PARA CABLE SOLAR (Cu)
MAX 10 CIRCUITOS CABLE BT (Al)



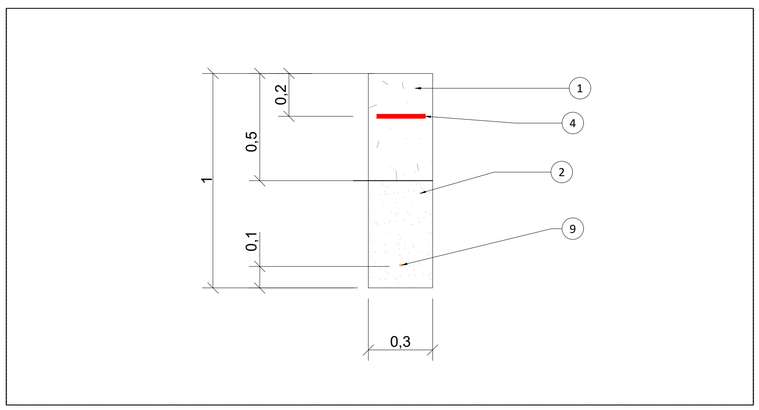
TIPO III
MAX 10 CIRCUITOS CABLE BT (Al)



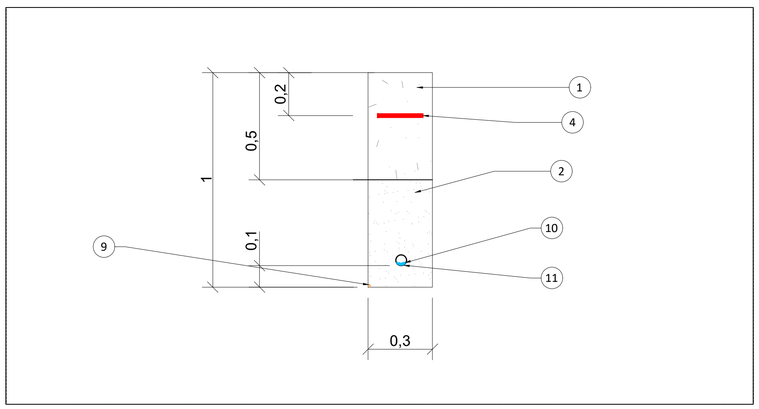
TIPO IV
MAX 10 CIRCUITOS CABLE BT (Al) EN TUBO
BAJO CAMINO



TIPO V
ZANJA CABLEADO TIERRA



TIPO VI
ZANJA CABLEADO CCTV



LEYENDA:

1. TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
2. ARENA COMPACTADA
3. HORMIGÓN
4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
5. CABLE SOLAR (Cu)
6. TUBO PEAD Ø63MM
7. CABLE BT (Al)
8. TUBO PVC Ø100mm
9. CABLE DE TIERRA (* En las zanjas donde aplique)
10. FIBRA ÓPTICA (F.O.)
11. TUBO DE PVC Ø50mm PARA F.O.

Notas:

Cotas en metros.

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.12 Hoja 1 de 2

PLANO DE: Zanjas tipo BT

ESCALA: S/E

ingnova PROYECTOS | BENBROS

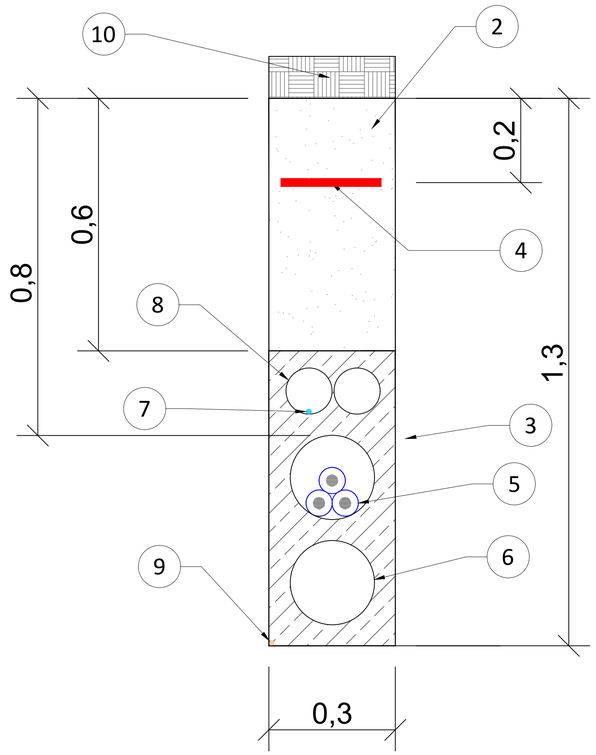
PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

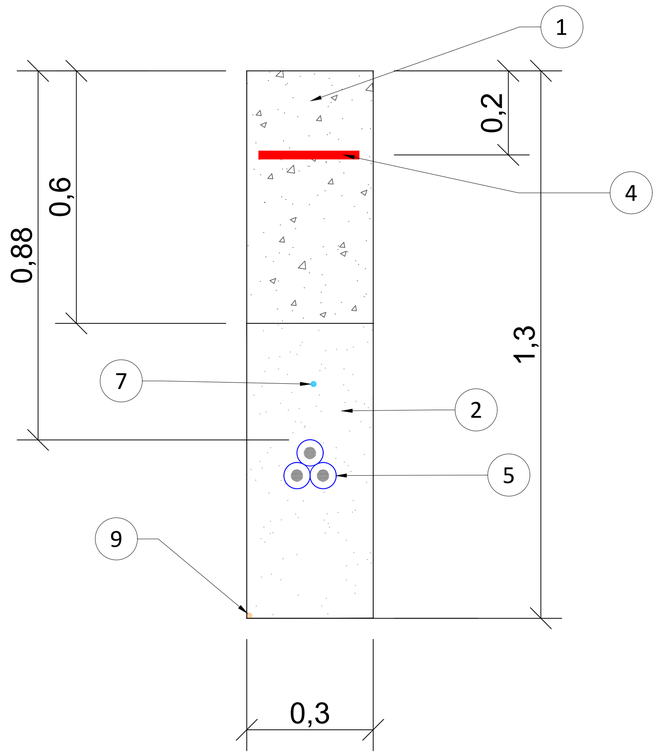
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.417) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.1.429) DANIEL CORRERO CABRERA

CABLES DE MT EN TUBO
CABLE F.O COMUNICACIONES EN TUBO
BAJO CAMINO PARA 1 CIRCUITO



CABLES DE MT
CABLE F.O COMUNICACIONES
DIRECTAMENTE ENTERRADOS
PARA 1 CIRCUITO



LEYENDA:

1. TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
2. ARENA COMPACTADA
3. HORMIGÓN
4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
5. CABLE MT
6. TUBO PEAD Ø200mm
7. FIBRA ÓPTICA
8. TUBO PVC Ø110mm
9. PUESTA A TIERRA
10. RELLENO DE PAVIMENTO O TERRENO NATURAL

Notas:

Cotas en metros (m).

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 1.12 Hoja 2 de 2

PLANO DE: Zanjas tipo MT

ESCALA: S/E

ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.7.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

LSMT 15 KV

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO:	PLANO DE:	ESCALA:	
2.0 Hoja 1 de 1	Portada	S/E	
ingnova PROYECTOS / BENBROS	PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.	Feb. 2024	

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (coleg.:1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (coleg.:7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

SET BARCAFLR
X: 239.669
Y: 4.060.298
Garrapilos
X: 242.794
Y: 4.060.615
CS Garrapilos
X: 242.480
Y: 4.060.152
LSMT 15 KV
LOCALIZACIÓN:
Torre Melgarejo
La Peñuela
Cortijo de Vico
Jédula
Junta de los Ríos
La Misericordia
Albardén
Cuartillos
Puente la Guareña
José Antonio
Garrapilos
Cjo. de Garrapilos (Yeguada Militar)
Magallanes
La Barca de la Florida
Barriada Mesas del Corral
San Isidro del Guadalete
El Torno
El Chaparrito
R. Guadalete
Montecastillo
Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30
COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)
Coord. inicio LSMT 15 kV
X: 242.480 Y: 4.060.152
Coord. fin LSMT 15 kV
X: 239.669 Y: 4.060.298
PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
PLANO:
2.1
Hoja 1 de 1
PLANO DE:
Situación
ESCALA:
1/20.000
PROMOTOR:
Don Rodrigo Solar, S.L.
Feb. 2024
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR
(coleg.:1.617)
MANUEL CAÑAS MAYORDOMO
INGENIERO INDUSTRIAL
(coleg.:7.426)
DANIEL CORRERO CABRERA

LEYENDA:

LSMT 15 KV

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SET BARCAFLR 15 KV

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.2 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Emplazamiento

ESCALA: 1/8.000

ingnova PROYECTOS BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colegiado 1.517) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colegiado 7.426) DANIEL CORRETO CABRERA

LEYENDA:

LSMT 15 KV

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SET BARCAFLR 15 KV

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.3 Hoja 1 de 2

PLANO DE: Trazado

ESCALA: 1/2.000

ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.426) DANIEL CORREO CABRERA

LEYENDA:

- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.3 Hoja 2 de 2

PLANO DE: Trazado

ESCALA: 1/2.000

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

ingnova PROYECTOS | BENBROS

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.429) DANIEL CORREIO CABRERA

CS Garrapilos
X: 242.480
Y: 4.060.152

Cruzamiento nº 1 LSMT 15 KV
con Arroyo del Zumayo
X: 242.480
Y: 4.060.061

LSMT 15 KV

Cruzamiento nº 2 LSMT
15 KV con Cauce 1
X: 242.154
Y: 4.059.790

HOJA 2

HOJA 1

LEYENDA:

- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV
- HIDROGRAFÍA

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.4 Hoja 1 de 4

PLANO DE: Afecciones hidrografía

ESCALA: 1/2.000

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

ingnova PROYECTOS | BENBROS

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

LEYENDA:

- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV
- HIDROGRAFÍA

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.4 Hoja 2 de 4

PLANO DE: Afecciones hidrografía

ESCALA: 1/2.000

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

ingnova PROYECTOS BENBROS

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng. 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

LSMT 15 KV

SET BARCAFLR
X: 239.669
Y: 4.060.298

Cruzamiento nº 1 LSMT 15 KV
con Carretera CA-4105
Inicio: X: 239.699 Y: 4.060.276
Fin: X: 239.685 Y: 4.060.282

HOJA 2

HOJA 1

LEYENDA:

- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV
- CARRETERAS

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.4 Hoja 3 de 4

PLANO DE: Afecciones carreteras

ESCALA: 1/2.000

ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng. 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

LSMT 15 KV

SET BARCAFLR
X: 239.669
Y: 4.060.298

Recorrido nº 1 LSMT 15 KV con Camino Innominado 1
Inicio: X: 239.837 Y: 4.060.556
Fin: X: 239.699 Y: 4.060.276

HOJA 2

HOJA 1

LEYENDA:

- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV
- CAMINOS

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV
X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV
X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.4 Hoja 4 de 4

PLANO DE: Afecciones caminos

ESCALA: 1/2.000

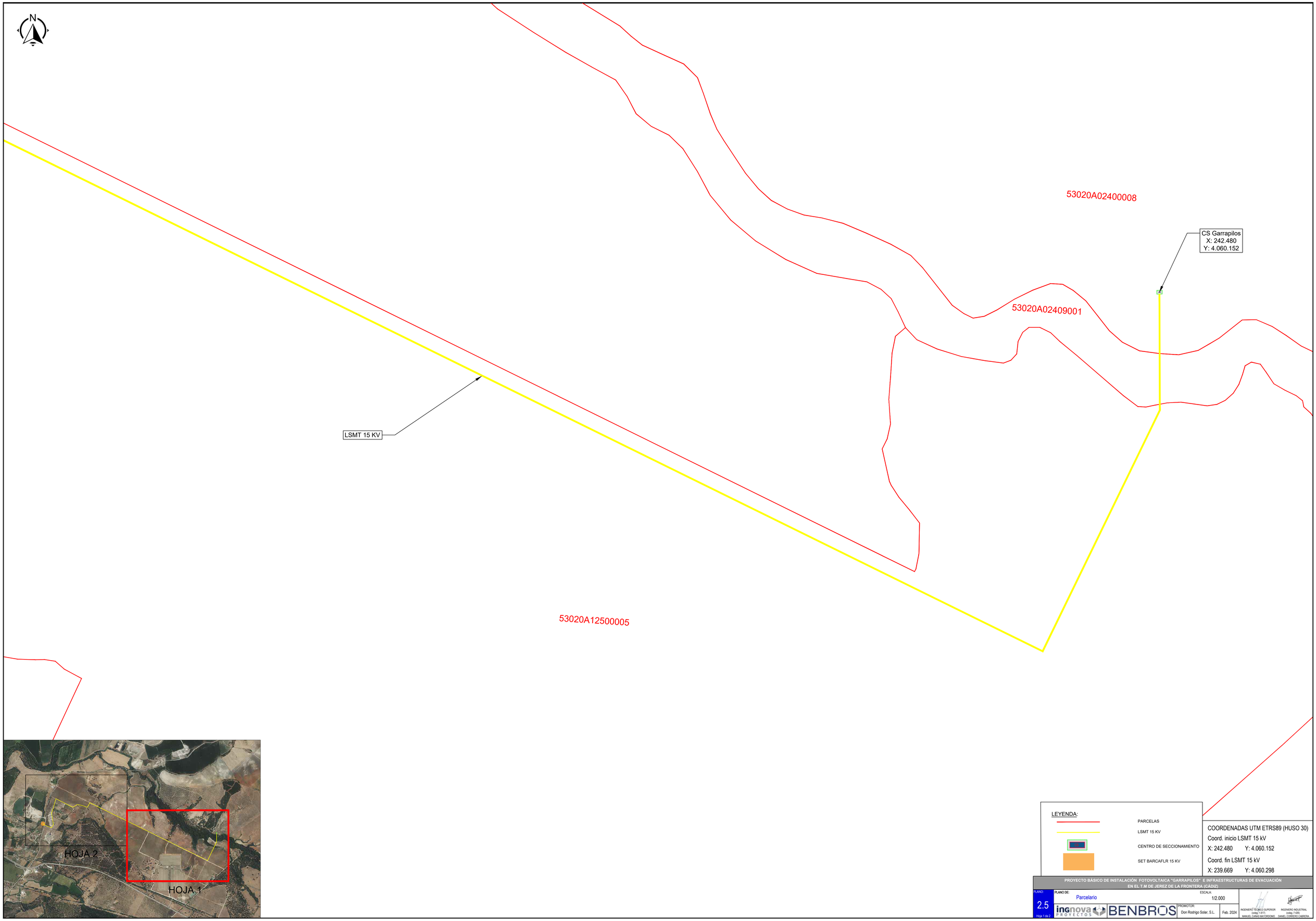
ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colg.1.617) MANUEL CASAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colg. 7.429) DANIEL CORRERO CABRERA



LEYENDA:

- PARCELAS
- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.5 Hoja 1 de 2

PLANO DE: Parcelario

ESCALA: 1/2.000

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

ingnova PROYECTOS | BENBROS

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CANAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.429) DANIEL CORRERO CABRERA

LEYENDA:

- PARCELAS
- LSMT 15 KV
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- SET BARCAFLR 15 KV

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)

Coord. inicio LSMT 15 kV

X: 242.480 Y: 4.060.152

Coord. fin LSMT 15 kV

X: 239.669 Y: 4.060.298

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.5 Hoja 2 de 2

PLANO DE: Parcelario

ESCALA: 1/2.000

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

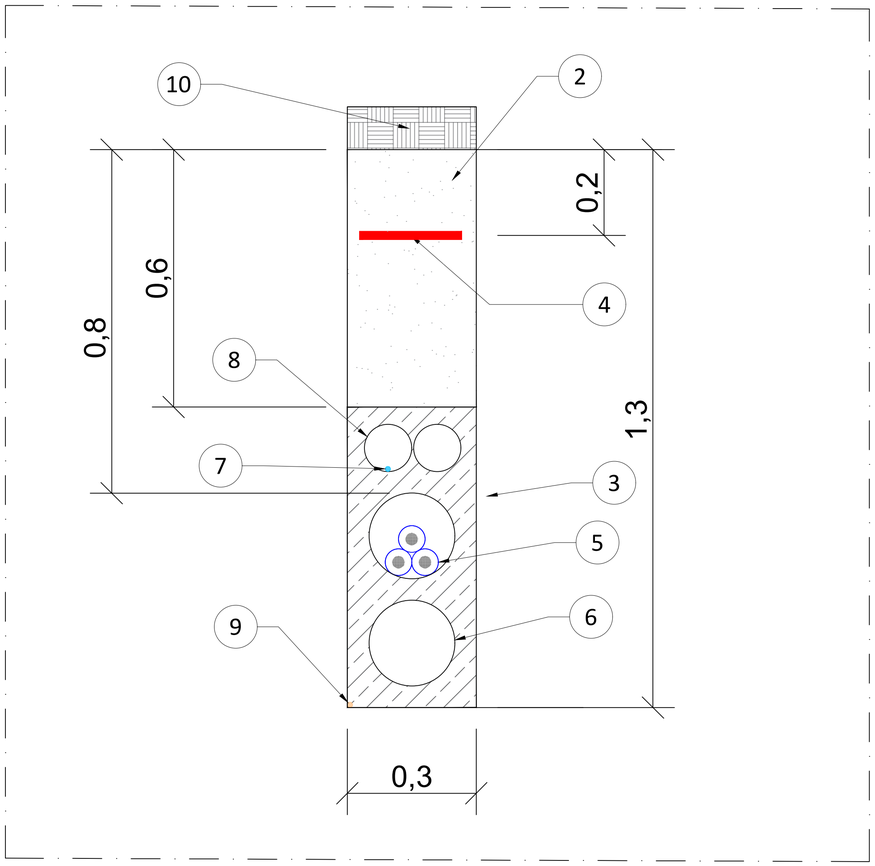
ingnova PROYECTOS

BENBROS

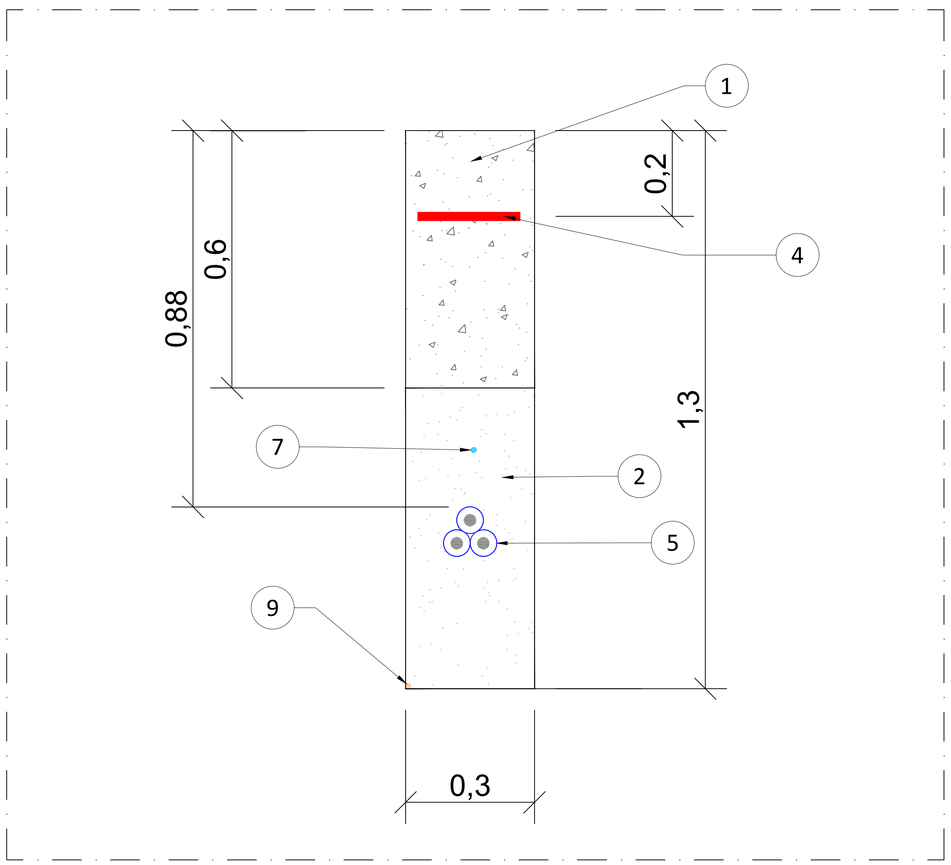
INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.1.617) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.7.426) DANIEL CORRERO CABRERA

CABLES DE MT EN TUBO
CABLE F.O COMUNICACIONES EN TUBO
BAJO CAMINO PARA 1 CIRCUITO



CABLES DE MT
CABLE F.O COMUNICACIONES
DIRECTAMENTE ENTERRADOS
PARA 1 CIRCUITO



LEYENDA:

1. TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
2. ARENA COMPACTADA
3. HORMIGÓN
4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
5. CABLE MT
6. TUBO PEAD Ø200mm
7. FIBRA ÓPTICA
8. TUBO PVC Ø110mm
9. PUESTA A TIERRA
10. RELLENO DE PAVIMENTO O TERRENO NATURAL

Notas:

Cotas en metros (m).

PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "GARRAPILOS" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PLANO: 2.6 Hoja 1 de 1

PLANO DE: Zanjas tipo MT

ESCALA: S/E

ingnova PROYECTOS | BENBROS

PROMOTOR: Don Rodrigo Solar, S.L.

Feb. 2024

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR (colng.7.437) MANUEL CAÑAS MAYORDOMO

INGENIERO INDUSTRIAL (colng.) DANIEL CORREDO CABRERA

Documento nº 3: Presupuesto

Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Garrapilos” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Jerez de la Frontera (Cádiz)

Potencia instalada: 5,00 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW

Promotor**: Don Rodrigo Solar, S.L.**

Ingeniería: **Ingnova Proyectos**

Febrero 2024

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 3

2. PRESUPUESTO LÍNEA DE EVACUACIÓN 4

3. PRESUPUESTO TOTAL 5

1. Presupuesto Planta Solar Fotovoltaica

El Presupuesto Material de Ejecución de la presente planta fotovoltaica asciende a la cantidad de TRES MILLONES CIENTO TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS, I.V.A. no incluido.

A continuación, se presenta un resumen de las diferentes partidas:

Código	*Capítulo*	*Importe*
1	**Estudios e ingenierías**	**50.000,00 €**
2	**Suministro de Equipos principales**	**1.884.800,00 €**
2.1	Módulos	1.178.000,00 €
2.2	Inversores	235.600,00 €
2.3	Seguidores	471.200,00 €
3	**Obra Civil**	**559.720,16 €**
3.1	Acondicionamiento del terreno y/o movimientos de tierra	193.604,80 €
3.2	Viales	135.523,36 €
3.3	Zanjas	113.562,22 €
3.4	Cimentaciones CTs	60.046,39 €
3.5	Sistema de Drenaje	56.983,38 €
4	**Suministro y Montaje Mecánico**	**254.801,40 €**
4.1	Hincas seguidores	40.676,34 €
4.2	Montaje seguidores	123.572,20 €
4.3	Montaje módulos	66.557,00 €
4.4	Montaje inversores	13.393,86 €
4.5	Vallado y puertas de acceso	10.602,00 €
5	**Suministro y Montaje Eléctrico**	**227.165,52 €**
5.1	Cableado BT	166.687,00 €
5.2	Cableado MT	44.351,70 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	16.126,82 €
6	**Control y Comunicaciones**	**47.856,25 €**
7	**Sistema de Seguridad**	**37.248,36 €**
8	**Varios**	**74.137,43 €**
	Total Presupuesto de Ejecución Material Planta FV	3.135.729,12 €

2. Presupuesto Línea de Evacuación

El Presupuesto Material de Ejecución de la presente línea de evacuación asciende a la cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS EUROS, I.V.A. no incluido.

A continuación, se presenta un resumen de las diferentes partidas:

Código	*Capítulo*	*Importe*
1	**Obra civil**	**76.050,00 €**
1.1	Limpieza del terreno mediante medios mecánicos	27.300,00 €
1.2	Excavación de zanja, hasta 2 m de profundidad	25.350,00 €
1.3	Relleno de zanja con tierra sobrante	23.400,00 €
2	**Sistema eléctrico**	**39.000,00 €**
2.1	Suministro y montaje de conductor de fase 1x185 mm2	21.450,00 €
2.2	Suministro y montaje de cable de comunicaciones FO	17.550,00 €
3	**Puesta a tierra**	**18.330,00 €**
3.1	Suministro y colocación de picas de acero cobreado	8.580,00 €
3.2	Fijación de conductor 50 mm2 de acero para puesta a tierra	9.750,00 €
4	**Elementos auxiliares**	**5.850,00 €**
5	**Pruebas y ensayos**	**7.020,00 €**
6	**Seguridad y Salud**	**13.650,00 €**
7	**Desmantelamiento y restitución del terreno**	**27.300,00 €**
8	**Gestión de residuos**	**11.700,00 €**
	Total Presupuesto de Ejecución Material LSMT	198.900,00 €

3. Presupuesto total

El total del Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS UN MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS, I.V.A. incluido.

Capítulo	Importe
Planta Solar Fotovoltaica	3.135.729,12 €
Línea de Evacuación	198.900,00 €
Total Presupuesto de Ejecución Material	**3.334.629,12 €**
Gastos generales (13%)	433.501,79 €
Beneficio industrial (6%)	200.077,75 €
IVA (21%)	833.323,82 €
Total Presupuesto Ejecución	**4.801.532,46 €**

Córdoba, Febrero de 2024

El Ingeniero Técnico Superior

Fdo. Manuel Cañas Mayordomo
Colegiado 1.617

El Ingeniero Industrial

Fdo. Daniel Correro Cabrera
Colegiado 7.426