PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "CARTUJA 2" 36 MWn / 54 MWp E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE 30 kV T.M. JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

MONTERO ZAMORA JUAN - 80145669F

Firmado digitalmente por MONTERO ZAMORA JUAN - 80145669F
Fecha: 2025.04.23 14:58:41 +02'00'

Texla Energías Renovables, S.L. ▪ CIF B91578021 ▪
C/ Aviación, 59. Módulos 21 y 22, E-41007 Sevilla
Tel. +34.954.502.220 ▪ Fax +34.954.502.155 ▪
info@texlarenovables.com

Autor: Juan Montero Zamora

Abril 2025

ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- **MEMORIA DESCRIPTIVA**
- ANEXOS
- PLANOS
- PRESUPUESTO
- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Estado de partida 5

1.1. Antecedentes 5

1.2. Objeto y finalidad 8

1.3. Titularidad 9

1.4. Recurso solar 9

1.5. Estimación de la energía 10

2. Normativa aplicable 11

2.1. Normativa de la Comunidad Autónoma 11

2.2. Instalaciones eléctricas 11

2.3. Instalaciones varias 14

2.4. Seguridad y Salud 15

3. Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" e infraestructuras de evacuación en 30 kV. 16

3.1. Emplazamiento 16

3.1.1. Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" 17

3.1.2. Línea subterránea de evacuación de 30 kV hasta la SET Colectora 220/30 kV 18

3.2. Caracterización física y jurídica de los terrenos 20

3.3. Características socioeconómicas de la actividad 20

3.4. Plazos de inicio y finalización de las obras 20

4. Elementos de la instalación 20

4.1. Módulos fotovoltaicos 23

4.2. Seguidores solares 25

4.3. Inversores 26

4.4. Centros de transformación 28

4.5. Cableado 30
4.5.1. Instalación de Baja Tensión 30
4.5.2. Instalación de Media Tensión 33
4.6. Protecciones 44
4.6.1. Protecciones en Baja Tensión 45
4.6.2. Protecciones en Media Tensión 46
4.7. Otros elementos de la instalación 47
4.7.1. Sistemas de seguridad 47
4.7.2. Viales internos y externos 49
4.7.3. Vallado perimetral 50
4.7.4. Sistema de monitorización 51
4.7.5. Estación meteorológica 52
4.7.6. Sistema de puesta a tierra 53
5. Obra civil 53
5.1. Preparación de la superficie 54
5.2. Canalización de baja y media tensión 54
5.3. Cimentación de los centros de transformación y anclaje de los seguidores solares 54
5.4. Vallado perimetral y sistema de seguridad 55
5.5. Caminos interiores y perimetral de la planta fotovoltaica 55
5.6. Zona de acopio 55
5.7. Sistema de drenaje 56
5.8. Alumbrado durante la fase de construcción 56
5.9. Estudio Geotécnico 56
5.10. Justificación de la no existencia de vertidos residuales 56
5.11. Movimiento de tierras 57
5.11.1. Vallado 57

5.11.2. Viales 57
5.11.3. Centros de transformación 58
5.11.4. Sistema de seguridad 58
5.11.5. Canalizaciones 58
5.11.6. Zona de acopio 59
5.11.7. Adecuación del terreno por pendientes 59
5.12. Instalación tubular 59
5.13. Mandrilado 61
5.14. Tendido 62
5.15. Cruzamientos 64
5.15.1. Características de la obra civil en los cruzamientos 67
6. Valoración ambiental 68
7. Organismos afectados 69
8. Conclusión 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores mensuales del recurso solar 10
Tabla 2. Rendimiento energético año 1 de la PSFV Cartuja 2 10
Tabla 3. Rendimiento energético media de 30 años para PSFV Cartuja 2 11
Tabla 4. Parcelas catastrales afectadas por la PSFV Cartuja 2 17
Tabla 5. Coordenadas accesos a la PSFV Cartuja 2 18
Tabla 6. Parcelas afectadas por el Tramo 1 de la traza de evacuación de la PSFV Cartuja 2 18
Tabla 7. Parcelas afectadas por el Tramo 2 de la traza de evacuación de la PSFV Cartuja 2 19
Tabla 8. Parcelas afectadas por el Tramo 3 de la traza de evacuación de la PSFV Cartuja 2 19
Tabla 9. *Características principales del módulo fotovoltaico* 24
Tabla 10. Características principales del seguidor solar 26

Tabla 11. Configuración de los centros de transformación en la PSFV Cartuja 2 ...29
Tabla 12. Características técnicas ...29
Tabla 13. Criterios generales del cableado BT en CA ...32
Tabla 14. Longitudes LMT1 y LMT2 de la PSFV Cartuja 2 e infraestructuras de evacuación de 30 kV ...34
Tabla 15. Criterios generales cableado MT en CA ...35
Tabla 16. Características de los tramos de la línea de evacuación ...42
Tabla 17. Movimientos de tierra estimados ...57
Tabla 18. Cruzamientos previstos en la instalación ...66

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Permiso de conexión para generación en CARTUJA 220 kV ... 6
Imagen 2. Situación de la PSFV Cartuja 2 e infraestructuras de evacuación ...16
Imagen 3. Módulo Jinkosolar modelo JKM600N-66HL4M-BDV ...23
Imagen 4. Ejemplo de seguidor solar a un eje ...25
Imagen 5. Ejemplo de inversor de string ...27
Imagen 6. Cámara fija tipo ...47
Imagen 7. Cámara domo tipo ...48
Imagen 8. Detalle anclaje báculo sistema de seguridad ...48
Imagen 9. Detalle puerta de acceso ...50
Imagen 10. Detalle cerramiento perimetral ...51

1. Estado de partida

1.1. Antecedentes

La presente memoria forma parte del Proyecto Básico de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" de 36 MW instalados y 54 MW pico, según definición del R.D. 4130/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; localizada en el término municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz, con una vida útil prevista de 30 años.

Además de la planta fotovoltaica en sí, forma parte del presente Proyecto Básico la red de media tensión que enlaza los centros de transformación de la planta, así como la línea de interconexión de ésta con la futura Subestación Colectora 220/30 kV. Esta infraestructura de evacuación en 30 kV compartirá trazado y zanja con las plantas adyacentes.

Tanto la subestación SET Colectora 220/30 kV como la línea de salida para conexión con la línea actualmente en servicio mediante la cual se evacuará la energía de la planta (propiedad de otra agrupación de promotores), formarán parte de un proyecto independiente y no son objeto de este Proyecto Básico.

Por otro lado, tanto la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" como otras dos plantas promovidas por el mismo grupo empresarial, denominadas "Cartuja 1" y "Cartuja 3", cuentan con el permiso de conexión otorgado por REE el pasado 1 de octubre de 2023 bajo el mismo código de proceso: GENT-13775-22 y referencia de comunicación: DDS.DAR.23_4099. Se adjunta dicho permiso en el Anexo V de este proyecto básico.

red eléctrica
Una empresa de Redeia

Permiso de conexión para generación en CARTUJA 220 kV

Código de Proceso: GENT-13775-22

Según se establece en el artículo 15 del R.D 1183/2020 y 7 de la Circular 1/2021, REE en calidad de transportista del punto de conexión solicitado, tras la aceptación por el solicitante de las condiciones técnicas y económicas establecidas para las instalaciones de evacuación que constituyen la instalación de enlace reflejada en la propuesta previa con referencia DDS.DAR.23_2816 notificada el 26 de junio de 2023, y en la revisión de la propuesta previa con referencia DDS.DAR.23_3362 notificada el 18 de agosto de 2023, otorga permiso de conexión sujeto, en su caso, a la actualización de los mismos en los términos que se señalan el apartado 2, para las instalaciones de generación renovable (IGREs) indicadas en la siguiente Tabla PC1.

IGREs	Capacidad de Acceso [MW]	Código de proceso (*)
FV PSFV CARTUJA 1	*36*	
FV PSFV CARTUJA 2	*36*	*GENT-13775-22*
FV PSFV CARTUJA 3	*36*	
TOTAL	*108*	

(FV): Planta fotovoltaica

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

Imagen 1. *Permiso de conexión para generación en CARTUJA 220 kV*

Para este proyecto, se instalarán en la SET Colectora 220/30 kV compensadores síncronos acoplados a la red, en virtud del artículo 4.2.1. de las Especificaciones de Detalle de la CNMC aprobadas por resolución de 20 de mayo de 2021 para asegurar el criterio WSCR definido por REE.

La función principal de los compensadores síncronos consiste en generar potencia de cortocircuito e inercia que garantice una estabilidad de tensión y el funcionamiento independiente de la instalación fotovoltaica con respecto a la Scc red. Como consecuencia, no se vería afectado por las fallas trifásicas o caídas en líneas de transmisión que causarían desconexión de MPEs que dependan de la Scc de la red para su funcionamiento.

Tanto la subestación SET Colectora 220/30 kV como la línea de salida para conexión con la línea actualmente en servicio son objeto de un proyecto independiente.

Con fecha 01 de marzo de 2024, se solicita ante la Delegación Territorial en Cádiz de la Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas de la, Autorización Administrativa Previa y Autorización Ambiental Unificada del proyecto.

Con fecha 12 de marzo de 2024 y bajo el número de expediente AT-15726/24, dicho organismo otorga la admisión a trámite del proyecto.

Con fecha 03 de septiembre se obtiene resolución favorable de la Delegación Territorial de Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía en Cádiz, de finalización y aceptación de memoria preliminar- final de la actividad arqueológica preventiva de prospección arqueológica superficial para el proyecto PSFV "Cartuja 1" 36 MWn/54 MWp, PSFV "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp, PSFV "Cartuja 3" 36 MWn/54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV T.M. Jerez de la Frontera (Cádiz) (Expte. A-78/24), donde se establecen las medidas de protección sobre patrimonio arqueológico para cada uno de los proyectos, estando condicionado el área afectada por el yacimiento arqueológico "Laguna del Rey" existente en el ámbito de actuación de la PSFV Cartuja 2.

Como consecuencia de la resolución recibida y los hallazgos arqueológicos existentes en el ámbito de actuación de la PSFV Cartuja 2, el yacimiento arqueológico "Laguna del Rey", el promotor modifica la configuración de la instalación solar fotovoltaica. Esta modificación consiste en reducir el área de implantación del proyecto excluyendo la zona ocupada por el yacimiento y estableciendo un perímetro de protección de 30 metros entre la delimitación de éste y el vallado de la instalación.

El presente Proyecto Básico redefine la Planta Solar Fotovoltaica Cartuja 2 en base a las modificaciones mencionadas, manteniendo la potencia pico de la instalación. Las estructuras que coincidían con el área afectada por el yacimiento arqueológico han sido reubicadas dentro de las áreas valladas de la instalación. El vallado que afectaba directamente a la zona arqueológica ha sido desplazado para respetar tanto el yacimiento arqueológico como el perímetro de protección establecido, lo que ha permitido reducir la superficie de implantación del proyecto sin comprometer su capacidad energética.

1.2. Objeto y finalidad

El objeto de la presente memoria para el Proyecto Básico de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" es describir las características principales del proyecto, así como exponer ante los organismos competentes que reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación vigente.

Entre otros, se define el emplazamiento donde se pretenden ubicar las diferentes infraestructuras y los principales equipos a emplear, así como todos aquellos planos necesarios para una descripción básica de la instalación. Adicionalmente, se incluyen una serie de anexos y el presupuesto que conlleva la ejecución de este proyecto.

La finalidad del parque fotovoltaico será la de verter la energía generada a la red de transporte de manera priorizada por la correspondiente inscripción al régimen especial de productores de energía eléctrica según el RD 413/2014, del 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, donde la instalación a describir en este documento queda incluida dentro del subgrupo 1.1. de dicho RD.

De acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, se solicitó en primera instancia punto de acceso a Red Eléctrica de España, S.A. (REE) en el Nudo Cartuja 220 kV para la evacuación hacia la Red de Transporte y Distribución de la energía eléctrica, como se ha indicado anteriormente.

El alcance del presente documento vendrá dado por la instalación generadora (solar fotovoltaica) propiamente dicha, la transformación de la corriente continua (c.c.) en alterna (c.a.), la elevación de la tensión hasta niveles de 30 kV, así como las líneas subterráneas de evacuación que enlazarán la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" con la subestación eléctrica SET Colectora 220/30 kV.

A los efectos previstos en la Ley 24/2013, en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y, constituye el objeto de este proyecto de ejecución, a efectos

administrativos, la aportación de nuevos datos precisos para la obtención de la correspondiente resolución relativa:

- ***Autorización Administrativa Previa.***
- ***Autorización Ambiental Unificada.***

1.3. Titularidad

El promotor y titularidad de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" e infraestructuras de evacuación de 30 kV recae sobre la sociedad **JINKO GREENFIELD SPAIN 7, S.L.**, con domicilio social en Paseo de las Delicias, 3 – 1 Izq, CP 41003 – Sevilla y CIF B-10758431, y dirección a efectos de notificaciones en Calle Aviación, 59 Edificio Vilaser, módulos 21-22 CP 41007 – Sevilla.

1.4. Recurso solar

El objetivo del análisis de los recursos solares es proporcionar una estimación de la energía solar que la planta fotovoltaica recibirá durante un año típico.
El recurso solar se da generalmente como una serie de valores por hora para la irradiancia y la temperatura, por un período de un año. Esta serie se llama el *"Año Meteorológico Típico (TMY)".*

La fuente utilizada para generar el TMY fue la base de datos de PVGIS. Incluye meteorología desde el año 2005 hasta el presente y tiene una resolución espacial de 4 km. La incertidumbre de los datos de PVGIS está comprendida entre ±3% a ±10%, dependiendo de la ubicación.

A partir de los datos horarios obtenidos en el TMY, se llega a los siguientes valores:

- Temperatura mínima: 4,09ºC
- Máxima temperatura: 38,42ºC
- Temperatura media: 18,15ºC

Los resultados del análisis del recurso solar se muestran en la siguiente tabla:

Mes	GHI [kWh/m2]	DHI [kWh/m2]	Temperatura (ºC)
1	88,3	28,9	11,4
2	103,1	34,8	10,79
3	140,7	51,8	13,99

4	165,9	58,2	17,34
5	183,3	69,2	17,57
6	226,1	69,2	21,22
7	248,6	60,0	25,38
8	216,8	57,0	25,74
9	181,4	43,5	24,07
10	141,4	40,3	22,21
11	99,8	30,0	15,81
12	86,6	25,4	11,72
Año	**1.882,1**	**568,3**	**18,1**

Tabla 1. *Valores mensuales del recurso solar*

**GHI: Irradiancia Horizontal Global, es la potencia radiante del sol que recibe una superficie en paralelo con el plano horizontal de la Tierra.*

**DHI: Irradiación Horizontal Difusa, es la parte de la radiación solar que llega a la tierra de forma indirecta.*

1.5. Estimación de la energía

Usando los datos aportados del análisis del recurso solar y según los equipos que se van a instalar en la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2", se puede hacer una estimación de la energía, tanto para el primer año de vida de la planta como para los 30 años de vida útil previstos.

En primer lugar, los datos obtenidos para el primer año de vida de la planta solar son:

Descripción	Valor
Producción específica (kWh/kWp)	1.995,6
Coeficiente de rendimiento (%)	76,3
Energía total inyectada (GWh)	107.33
Consumo total de energía (MWh)	-367.77
Rendimiento energético (GWh)	106,99

Tabla 2. *Rendimiento energético año 1 de la PSFV Cartuja 2*

Los datos del rendimiento energético para una media de 30 años de vida son los siguientes:

Descripción	Valor
Producción específica (kWh/kWp)	1.960.1,4
Coeficiente de rendimiento (%)	75.23
Rendimiento energético (GWh)	3.162,8

Tabla 3. *Rendimiento energético media de 30 años para PSFV Cartuja 2*

Los resultados del rendimiento energético se han calculado considerando todas las perdidas incurridas.

2. Normativa aplicable

2.1. Normativa de la Comunidad Autónoma

- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética en Andalucía.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (Reglamento de Instalaciones FV).
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).

2.2. Instalaciones eléctricas

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- Resolución de 23 de febrero de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en

régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.

- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso súper valle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-Ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.
- Real Decreto-Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social, donde se establece un registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La inscripción en el Registro de preasignación de retribución será

condición necesaria para el otorgamiento del derecho al régimen económico establecido en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.

- Real Decreto 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador. En la citada norma se ha producido una modificación del Real Decreto 1578/2008 que regula la producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica. Según esta modificación, el límite que existía para inscribir proyectos o instalaciones de tipo I (instalaciones sobre tejado), se amplía de los 2 MW fijados hasta 10 MW. Por otra parte, en el citado Real Decreto, se fija como nueva fecha de comienzo de las liquidaciones de prima equivalente de régimen especial por parte de la CNE el día 1 de noviembre de 2009.
- Circular 4/2009, de 9 de julio, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la solicitud de información y los procedimientos para implantar el sistema de liquidación de las primas equivalentes, las primas, los incentivos y los complementos a las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Decreto 352/2001, de 18 de septiembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento NTS 2016/631, de 18 de julio de 2019.
- Reglamento (EU) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red y su adaptación al sistema eléctrico español.

2.3. Instalaciones varias

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de Edificación y Documentos Básicos para su cumplimiento.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-IEP/1973, "Instalaciones de electricidad-puesta a tierra".
- Recomendaciones UNESA y Normalización Nacional. Normas UNE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Condicionado impuesto por los Organismos Públicos o Privados afectados y Ordenanzas Municipales.
- Guía de aplicación de pararrayos autoválvulas UNESA.

2.4. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1.997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio de 1997, 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 de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

3. Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" e infraestructuras de evacuación en 30 kV.

La descripción actual del proyecto podría verse sujeta a modificaciones en las siguientes etapas del desarrollo del proyecto.

3.1. Emplazamiento

La planta fotovoltaica junto a la red subterránea de media tensión de 30 kV hasta la SET Colectora 220/30 kV se localizan dentro del término municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz.

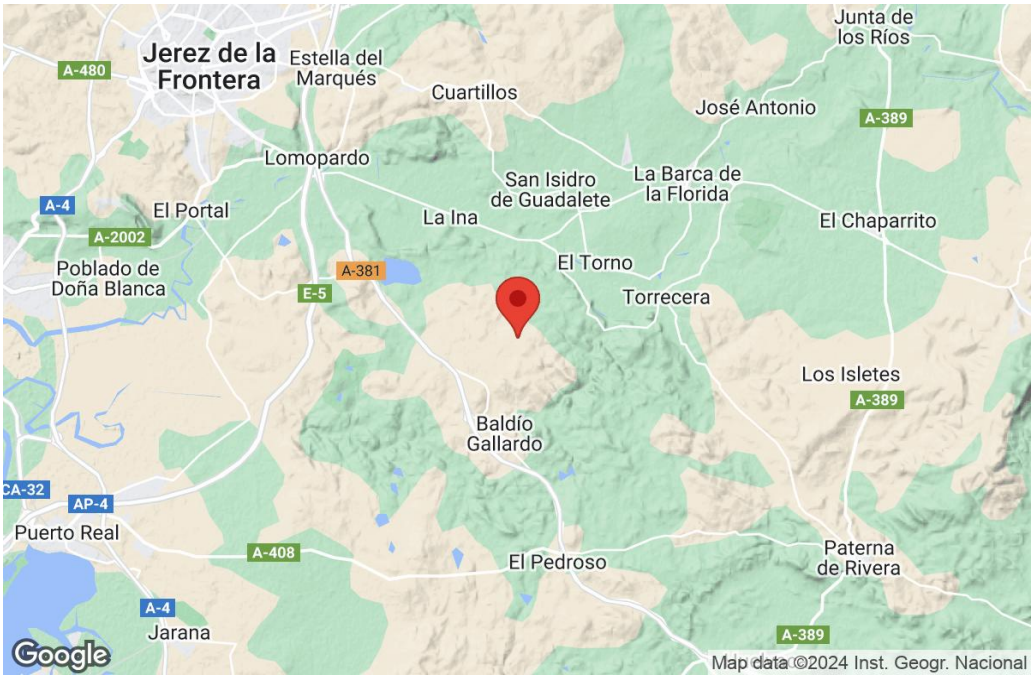


Imagen 2. *Situación de la PSFV Cartuja 2 e infraestructuras de evacuación*

Conforme a lo establecido en el Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Jerez de la Frontera, el suelo ocupado está calificado como Suelo No Urbanizable de Carácter Natural o Rural, el cual es compatible con estas instalaciones.

Se incluye plano de situación del proyecto *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-01 Situación*.

3.1.1. Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2"

Concretamente, se sitúa sobre las siguientes parcelas catastrales:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral
78	4	53020A078000040000XJ
139	2	53020A139000020000II
78	9001	53020A078090010000XS
139	3	53020A139000030000IJ
139	4	53020A139000040000IE

Tabla 4. *Parcelas catastrales afectadas por la PSFV Cartuja 2*

El ámbito de aplicación del parque solar objeto del estudio de este Proyecto Básico queda delimitado por el vallado perimetral del mismo, el cual tiene una superficie total de 148,11 has., de las cuales 0,9 has. pertenecen al área denominada "zona de acopio temporal".

Emplazamiento de la instalación

Coordenadas UTM (ETRS-89 H30)

X= 231808.6221

Y= 4052951.9214

Se dispone un acceso principal que dará lugar a los accesos existentes para la entrada a los recintos vallados de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2", denominando el acceso principal como A1 y resto A2 y A3, cuyas coordenadas son:

COORDENADAS ETRS89.UTM – 29N		
Acceso principal	**X**	**Y**
A1	230308.8972	4053152.7065
Accesos existentes		
A2	230332.4551	4053197.7935

A3	231296.0705	4054424.3863

Tabla 5. *Coordenadas accesos a la PSFV Cartuja 2*

Estos accesos se localizan en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-03_v02 Layout General*.

3.1.2. Línea subterránea de evacuación de 30 kV hasta la SET Colectora 220/30 kV

La traza para la evacuación de la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" hasta la SET Colectora 220/30 kV está dividida en tres tramos:

- **Tramo 1:** se trata del cosido de los centros de transformación repartidos por la planta fotovoltaica, dando lugar a dos líneas de evacuación subterráneas de 30 kV (LMT1 y LMT2), las cuales afectaran a las siguientes parcelas catastrales:

LMT1 (3.343 m)		
Polígono	Parcela	Referencia Catastral
139	2	53020A138000630000IS
78	9001	53020A078090010000XS
78	4	53020A078000040000XJ
LMT2 (1.631,2 m)		
Polígono	Parcela	Referencia Catastral
139	3	53020A139000030000IJ
78	9001	53020A078090010000XS
78	4	53020A078000040000XJ

Tabla 6. *Parcelas afectadas por el Tramo 1 de la traza de evacuación de la PSFV Cartuja 2*

- **Tramo 2:** se trata de la salida de las líneas de evacuación de la planta fotovoltaica, compartiendo el recorrido de ambas en la misma zanja hasta la intersección con las líneas de evacuación de las plantas colindantes. Este tramo afectará a las siguientes parcelas catastrales:

Tramo 2 (652,8 m)		
Polígono	Parcela	Referencia Catastral
78	4	53020A078000040000XJ
141	9007	53020A141090070000IF
141	10	53020A141000100000IG

Tabla 7. *Parcelas afectadas por el Tramo 2 de la traza de evacuación de la PSFV Cartuja 2*

- **Tramo 3:** la zanja es compartida para las líneas de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" y las líneas de evacuación de las plantas colindantes denominadas "Cartuja 1" y "Cartuja 3" hasta la entrada en la SET Colectora 220/30 kV. Las parcelas catastrales afectadas serán:

Tramo 3 (5.188,3 m)		
Polígono	Parcela	Referencia Catastral
141	9007	53020A141090070000IF
141	10	53020A141000100000IG
79	9070	53020A079090700000XX
79	156	53020A079001560000XQ
79	157	53020A079001570000XP
79	158	53020A079001580000XL
79	255	53020A079002550000XL

Tabla 8. *Parcelas afectadas por el Tramo 3 de la traza de evacuación de la PSFV Cartuja 2*

Las líneas de evacuación de 30 kV que transportarán la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" desde el comienzo de la zanja compartida entre ambas en el PSFV hasta llegar a la SET Colectora 220/30 kV tendrá una longitud de 5,84 km aproximadamente.

La traza total de la línea se localiza en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-03_Layout General*.

3.2. Caracterización física y jurídica de los terrenos

Los terrenos donde se ubicará la planta solar fotovoltaica y la línea de evacuación subterránea en 30 kV hasta la SET Colectora 220/30 kV, consisten en un conjunto de parcelas ubicadas en el término municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz). Estos terrenos son de titularidad pública y privada.

3.3. Características socioeconómicas de la actividad

La actividad de generación de energía solar fotovoltaica o producción de electricidad tienen en este momento el decidido apoyo de la práctica totalidad de las administraciones europeas con Directivas de obligado cumplimiento. Con ello, la construcción de la Planta Fotovoltaica "Cartuja 2" ayudará a cumplir con los objetivos fijados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), todo ello en cumplimiento del Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.

Para España, las medidas contempladas en el Plan permitirán alcanzar en 2030 objetivos como que las energías renovables representen un 42% del consumo final bruto y que estas estén presentes en un 74% en el sector eléctrico.

3.4. Plazos de inicio y finalización de las obras

Las obras empezarán desde el momento en que se otorgue Licencia de Obras y Autorización Administrativa de Construcción, teniendo una duración estimada de 16 meses.

Se adjunta al proyecto el cronograma de ejecución estimado.

4. Elementos de la instalación

Tras las modificaciones introducidas por el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, el artículo 3 del Real Decreto 413/2014 define la potencia instalada de una instalación fotovoltaica como:

"La potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción y vendrá determinada por la potencia menor de las especificadas en la placas de características de los grupos motor, turbina o

alternador instalados en serie, o en su caso, cuando la instalación esté configurada por varios motores, turbinas o alternadores en paralelo será la menor de las sumas de las potencias de las placas de características de los motores, turbinas o alternadores que se encuentren en paralelo.

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

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

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

Por tanto, la potencia instalada será la menor de las dos anteriores.

Dicho esto, se resume brevemente las características principales de la instalación proyectada:

- Potencia pico de la instalación de paneles: 54 MWp
- Potencia nominal instalada en inversores: 36 MW
- Potencia limitada en el punto de conexión (Anexo VIII): 36 MW.
- Nº de módulos: 90.007
- Nº de seguidores: 3.000
- Nº de inversores: 114
- Nº de centros de transformación: 5
- Panel FTV: Módulo de Silicio Monocristalino Bifacial, de marca Jinkosolar, modelo JKM600N-66HL4M-BDV de potencia 600 Wp o similar.

- Seguidor fotovoltaico: Estructura de soporte metálica. Configuración 1Vx30. Capacidad: 30 paneles FTV (un string de 30 módulos en serie). Longitud: 34,81 m. Pitch (distancia entre filas): 10,38 m.

- Inversor: 110 unidades del modelo SG350HX-12MPPT de la marca Sungrow, o similar. Máxima tensión de entrada (Vdc) 1.500 V, tensión de salida (Vac) 800 V y potencia nominal 320 kW con 26 o 27 entradas. Cuatro unidades serán del modelo SG250HX-IN de la marca Sungrow o similar, con tensión de entrada (Vdc) 1.500 V, tensión de salida (Vac) 800 V y potencia nominal 200 kW con 16 o 20 entradas.

- Centros de Transformación: incluirán transformador de BT/MT de hasta 7.680 kVA, relación de transformación 800 V/30 kV. Estarán dotados de transformador de servicios auxiliares de 20 kVA y relación de transformación 800/400 V con el fin de dar servicio al sistema de ventilación e iluminación del mismo, así como para el sistema de monitorización y CCTV. Incluirá cuadros de conexión en baja tensión para las entradas procedentes de los inversores en paralelo, celda de entrada de la red de media tensión, celda de protección del transformador de potencia y celda de salida hacia el siguiente centro de transformación o SET Colectora 220/30 kV.

- Cableado de CC desde paneles fotovoltaicos a inversores: se emplearán cables unipolares de cobre de 6 o 10 mm^2 de sección, según el caso, de tensión asignada no inferior a 1,8 kV, aislamiento libre de halógenos, modelo TOP SOLAR PV H1Z2Z2-K de la marca TOP CABLE, o similar, certificado según la normativa EN-50618 e IEC-62930.

- Cableado BT de AC de inversores a centros de transformación: se emplearán cables unipolares de aluminio de aluminio de 400 mm^2, de tensión asignada 1/1 kV, aislamiento libre de halógenos con capa de polietileno reticulado (XLPE), modelo XZ1-AL de la marca GENERAL CABLE, o similar.

- Cableado MT de CA de centros de transformación a centros de transformación/SET Colectora 220/30 kV: se empleará cables de aluminio con aislamiento de XLPE y tensión asignada 18/30 kV. De secciones 400 y 630

mm^2, según el caso. Todos con pantalla de cobre de 25 mm^2 de sección equivalente. Modelo AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1, marca PRYSMIAN, o similar.

4.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación de 54 MWp estará formada por 90.007 módulos bifaciales fotovoltaicos de la marca Jinkosolar modelo JKM600N-66HL4M-BDV, o similar, de 600 Wp de potencia (potencia nominal de módulos en condiciones estándar de medición, STC, 1000 W/ m^2 y 25ºC). El módulo estará fabricado con células de silicio monocristalino. Deberán cumplir las especificaciones internacionales IEC 61215 y TÜV Clase II. Los paneles incluirán tratamiento químico antirreflectante, que minimice o evite el reflejo de la luz y, con ello, el "efecto llamada" sobre la avifauna e insectos.

Imagen 3. *Módulo Jinkosolar modelo JKM600N-66HL4M-BDV*

Los módulos estarán montados mediante strings de 30 módulos en serie (configuración a 1.500 Vcc). Cada agrupación de módulos en serie formará una cadena o string.

Así, la conexión en serie de los paneles fotovoltaicos otorgará una tensión igual a la suma de las tensiones individuales y la conexión en paralelo equivaldrá a la suma en las intensidades de corriente en cada uno de los strings, es decir, al producto de la Imp de un módulo por el número de strings en paralelo.

Se incluye en el Anexo I, la ficha técnica con los datos de módulo indicado.

Para el dimensionamiento del cableado en baja tensión en CC, se utilizará los valores de tensión en el punto de máxima potencia (Vpmp), tensión circuito abierto (Voc), intensidad en el punto de máxima potencia (Ipmp) e intensidad de cortocircuito (Isc).

Las características físicas y eléctricas de este módulo se resumen a continuación:

DATOS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Fabricante	Jinkosolar
Modelo	JKM600N-66HL4M-BDV
Tipo de célula	Silicio Monocristalino
Tipo de módulo	Bifacial
Máxima tensión	1.500 V
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (CARA FRONTAL)	
Potencia máxima (Wp)	600Wp
Eficiencia	22,23 %
Tensión MPP	39,8 V
Corriente MMP	15,10 A
Tensión a circuito abierto	48,3 V
Corriente de cortocircuito	15,84 A
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de potencia	-0,290 %/ºC
Coeficiente de tensión	0,286 %/ºC
Coeficiente de corriente	0,045 %/ºC
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Largo	2.382 mm
Ancho	1.134 mm
Grosor	30 mm
Peso	33,4 kg

Tabla 9. *Características principales del módulo fotovoltaico*

4.2. Seguidores solares

Los paneles fotovoltaicos de la instalación se situarán sobre estructura soporte dotada de seguimiento solar Este-Oeste a un eje (Norte-Sur). El modelo del seguidor que se utilizará es de 1V x 30 y se dispondrá de un total de 3.000 seguidores.

Imagen 4. *Ejemplo de seguidor solar a un eje*

Estarán diseñados para resistir el peso propio de los módulos y las sobrecargas de viento y nieve según la norma NBE-AE-88. Consiste en una estructura metálica de acero galvanizado en caliente, con lo que la estructura estará protegida contra la corrosión.

La estructura se hinca al suelo con máquina hincadora (tipo bionda), al cual se atornillan el resto de los largueros que sujetan los módulos mediante piezas en W o terminales en Z. En caso de rechazos en los hincados debido a la presencia de terreno rocoso se procederá conforme decida la Dirección Facultativa. El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

Previo al comienzo de la obra, se deberá aportar el estudio mecánico y certificado del proveedor.

Además, deberá ser ratificado y acompañado de cálculos realizados por la Dirección de Obra. La profundidad de hincado del seguidor la determinará el fabricante en base al Estudio Geotécnico de la zona de implantación elaborado.

Este sistema de anclaje requiere el mínimo uso de posible de hormigonado en el terreno, minimizando la posible alteración de la estructura del suelo. De este modo,

en la fase de desmantelamiento de la planta fotovoltaica, se facilitará la recuperación del suelo fértil.

El montaje cumplirá con las especificaciones del Euro-código 1 (acciones generales, cargas de nieve y de viento) y el diseño se realiza teniendo en cuenta la normativa española (CTE) y especificaciones del proyecto [cumpliendo con norma ISO 1461, UNE-EN-ISO-9001: 2008, TÜV-NORD: certificado de seguridad estructural "Resistencia y estabilidad-aptitud al servicio", 2011].

Las características básicas de la estructura utilizada son:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Modelo	1x30
Configuración	1V
Ángulos límite de seguimiento	+60/-60º
Altura del punto más bajo	0,5 m
Diseño para módulos	Bifacial
Distancia adicional para el motor	500 mm
Distancia adicional para la viga de torsión	0 mm
Distancia entre módulos en la dirección axial	10 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	0 mm

Tabla 10. *Características principales del seguidor solar*

4.3. Inversores

Son los elementos de la instalación que transformarán la energía generada por los módulos fotovoltaicos en forma de corriente continua (CC) en corriente alterna (CA).

El inversor seleccionado cumple con todas las protecciones requeridas para su funcionamiento, en especial con las directrices del R.D. 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en

el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev.- octubre 2002, y P.O. 12.3 de Huecos de Tensión.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de PLC de comunicaciones. Además, cuenta con microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión.

La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del Punto de Máxima Potencia (PMP) evitando las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

Es capaz de entregar a la red la potencia que el generador fotovoltaico produce en cada momento, entrando en funcionamiento a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Permitirá la conexión-desconexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdidas de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla y, por tanto, garantizando la seguridad en tareas de mantenimiento.

Se instalarán dos tipos de inversores para llegar a la potencia nominal establecida, siendo ambos de la marca Sungrow, o similar:

- 110 inversores del modelo modelo SG350HX-12MPPT, de potencia nominal 320 kW.
- 4 inversores del modelo SG250HX-IN, de potencia nominal 200 kW.

***Imagen 5**. Ejemplo de inversor de string*

Se incluye en el Anexo I, las especificaciones técnicas facilitadas por el fabricante para ambos modelos.

El número de inversores necesarios teniendo en cuenta la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 116 unidades.

La configuración de inversores en la planta fotovoltaica es la siguiente:

- 76 inversores con 27 strings de 30 módulos en serie.
- 34 inversores con 26 strings de 30 módulos en serie.
- 3 inversores con 16 strings de 30 módulos en serie.
- 1 inversor con 18 strings de 30 módulos en serie.

La salida de cada inversor se conectará a la entrada de cada centro de transformación correspondiente.

4.4. Centros de transformación

Se instalarán centros de transformación a los que conectarán los inversores descritos anteriormente. Tendrá como función elevar la tensión la tensión de la energía generada a 30 kV. Serán necesarios 5 centros de transformación.

El centro de transformación se suministrará con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada y una unidad de alimentación directa de salida. En particular, para el primer centro de transformación de cada línea de MT, la unidad de entrada directa no se instalará.

Los centros de transformación irán cosidos entre sí, formando 2 líneas de evacuación subterráneas de MT en 30 kV hasta la sala de celdas de la subestación eléctrica transformadora SET Colectora 220/30 kV.

Los inversores quedarán conectados en los diferentes centros de transformación de forma que habrá 4 Centros de Transformación de 23 inversores y 1 Centro de Transformación de 22 inversores.

Cantidad	Número inversores	Configuración
4	23 (7,68 MVA)	1 transformador de dos devanados de 7,68 MVA
1	22 (5,92 MVA)	1 transformador de dos devanados de 5,92 MVA

Tabla 11. *Configuración de los centros de transformación en la PSFV Cartuja 2*

Los CT no se instalarán en la zona de policía (100 m) de los distintos cauces que rodean la instalación fotovoltaica. Se anclarán al terreno mediante cuatro zapatas de hormigón armado que se ejecutarán en base a las especificaciones del fabricante y en función del estudio geotécnico.

El transformador a instalar cumplirá la normativa EU 548/2014, IEC-60076, RD 337/2014, ITC RAT 07 y EN 50588. Las características técnicas del mismo serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
Relación de transformación	0,8/30 Kv
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2,5% 5% 7,5% 10%
Servicio	Outdoors

Tabla 12. *Características técnicas*

Los centros de transformación estarán provistos de instalación de puesta a tierra con el fin de limitar las tensiones de defecto que puedan originarse en el mismo, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, así como de contacto con las masas eventualmente en tensión.

El esquema de conexión será de tipo IT, el cual no tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra, no así las masas de la instalación receptora, las cuales estarán puestas directamente a tierra.

4.5. Cableado

Dentro de la planta solar fotovoltaica se diferenciarán dos tipos de instalaciones totalmente independientes, una de baja tensión y otra de media tensión, ambas con cableado, protección y canalización específico.

- Instalación de Baja Tensión: se subdividirá en dos apartados independientes:
    - Conductor en Baja Tensión en Corriente Continua (CC): que enlazará los paneles fotovoltaicos con los correspondientes inversores.
    - Conductor en Baja Tensión en Corriente Alterna (CA): que enlazará los inversores con los correspondientes centros de transformación.
- Instalación de Media Tensión: en Corriente Alterna (CA), incluirá desde la salida de cada centro de transformación el cosido de cada uno de ellos entre sí y la conexión hasta la subestación eléctrica SET Colectora 220/30 kV.

Las protecciones de la instalación cumplirán con lo establecido en la normativa vigente de aplicación, en particular con el Reglamento de Alta Tensión y Reglamento de Baja Tensión.

Las secciones de los conductores se adaptarán en cada tramo de circuito a las cargas máximas previsibles, en condiciones normales de servicio, que circulen por cada rama del generador fotovoltaico. Las secciones finales elegidas estarán optimizadas en base al análisis económico de pérdidas de potencias y costes de sección de cable seleccionada.

4.5.1. Instalación de Baja Tensión

La instalación de baja tensión estará formada por:

- Cableado de conexión entre paneles fotovoltaicos e inversores (CC).
- Cableado de conexión entre inversores y centros de transformación (CA).

Los cálculos en los que se basa el dimensionamiento de dichos circuitos, se ha considerado los siguientes criterios:

- Por caída de tensión: donde la caída de tensión acumulada en cada circuito tiene que ser menor que la caída de tensión máxima de un 1,5%.

- Por pérdida de potencia: donde las pérdidas acumuladas en cada circuito por efecto Joule deben ser menor que la máxima estimada de 1%.

Se tendrá en cuenta la longitud medida sobre plano de cada tramo que conecte tanto los paneles fotovoltaicos con los inversores, como para los tramos entre inversores y centros de transformación. Se estimará en todo caso una longitud mayorada del 15% extra a esa distancia medida.

A la base de cálculo se tendrá en cuenta el tipo de conductor y la resistividad del mismo, así la temperatura y resistividad del terreno; estos dos últimos valores obtenidos a partir del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y los estándares eléctricos del IEC.

Se muestra el unifilar de BT en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08 Esquema unifilar BT.*

Cableado entre módulos fotovoltaicos e inversores

Para el cálculo del cableado entre módulos fotovoltaicos e inversores se seleccionarán los inversores correspondientes a un único centro de transformación representativo de la situación más desfavorable y, según el resultado de este análisis, se emplearán cables unipolares de cobre de 6 y 10 mm2, según el caso, de sección, de tensión asignada 1,8 kV, aislamiento libre de halógenos, modelo TOP SOLAR PV H1Z2Z2-K de la marca TOP CABLE, o similar.

Cableado entre inversores y centros de transformación

Para el cálculo del cableado de baja tensión en AC, el dimensionamiento de la sección del cableado se realizará para todos los tramos de la planta fotovoltaica que enlacen inversores con centros de transformación.

Los criterios generales que se han tenido en cuenta en los cálculos son los siguientes:

CRITERIOS GENERALES	
Tensión (V)	800
Cos fi	1
Resistividad	2,65E-08
Temperatura Func (ºC)	50
Coef Tª (resist)	0,00429
Resistividad corregida	2,99E-08
Coef Tª (I adm)	0,88
Coef resistividad terreno	1
Coef contacto	0,6
Caída V Adm en cada circuito	3%
Caída de Tensión Admisible (V)	24
Intensidad Teor (A)	144,34
Intensidad Adm (A) (tras aplicar factores de corrección)	273,37

Tabla 13. *Criterios generales del cableado BT en CA*

Se emplearán cables unipolares de aluminio de 300 y 400 mm2, según el caso, de tensión asignada 0,6/1 kV, aislamiento libre de halógenos con capa de polietileno reticulado (XLPE), modelo XZ1-AL de la marca GENERAL CABLE, o similar.

Canalizaciones del cableado de baja tensión

El cableado que enlazará los módulos fotovoltaicos con sus correspondientes inversores discurrirá en aéreo embridados a las estructuras de soporte o, en los casos que sean necesarios, parcialmente enterrada, llevándose el paso de aéreo a subterráneo sobre uno de los perfiles de la estructura hincada al terreno bajo tubo de protección hasta la siguiente estructura, donde se realizará de nuevo el paso de subterráneo a aéreo.

Las uniones en serie de los módulos se realizarán mediante conexiones especiales de Clase II, siempre por la parte posterior a la cara principal de los mismos. Se seleccionarán conectores del fabricante Prysmian, modelo Tecplug o similar.

La conexión entre inversores y centros de transformación será subterránea, directamente enterrada en el terreno salvo en cruces con viales que irá entubada y

hormigonada. La zanja tendrá una anchura de 60 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permite siempre una profundidad mayor o igual a 60 cm, entre la disposición de las camas superiores del cableado y cota del terreno.

En los tramos entubados, se cubrirán los tubos bajos un prisma de hormigón que garantice una distancia mínima de 10 cm entre la generación superior del tubo más elevado y la parte superior del prisma y, posteriormente, de una capa superficial de relleno con material seleccionado del propio terreno.

Los tubos empleados serán de PVC, doble pared interior liso y exterior corrugado (conformes a lo establecido en la norma UNE-50086-2-4). El diámetro será mayor o igual a 90 mm.

En todos los casos, para proteger el cable frente a excavaciones realizadas por terceros, estos contarán con una protección mecánica que, en las condiciones de instalación, soporte un impacto puntual de 20 J, cubriendo la protección en planta de los tubos.

Contará, además, con una cinta de señalización que advierta la existencia de cable eléctrico. Se admitirá también la instalación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización en casos puntuales.

Durante la apertura de zanjas en la fase de construcción se dotará las mismas de rampas para que la fauna que caiga en ellas pueda salir con total facilidad.

El detalle de zanjas tipo a utilizar se recoge en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-06 Detalle zanjas y arquetas*.

4.5.2. Instalación de Media Tensión

La infraestructura de media tensión en 30 kV se proyecta como línea subterránea directamente enterrada, salvo en los tramos donde por normativa se realice bajo tubo (cruzamientos con carreteras, arroyos, etc.).

Estará formada por dos líneas de media tensión (en adelante denominadas LMT1 y LMT2) que coserán los centros de transformación distribuidos por la instalación

fotovoltaica finalizando en la subestación eléctrica SET Colectora 220/30 kV, siendo el reparto:

- LMT1: CT5 – CT4 – CT1 – SET Colectora 220/30 kV.
- LMT2: CT2 – CT3 – SET Colectora 220/30 kV.

A continuación, se muestran las longitudes de estas líneas entre los distintos centros de transformación repartidos por la planta fotovoltaica hasta su punto final en la SET Colectora 220/30 kV:

PSFV CARTUJA 2			
LMT	**Desde CT**	**Hasta CT**	**Longitud en plano (m)**
1	05	04	1.260,38
	04	01	2.149,45
	01	SET	5.774,27
2	02	03	392,36
	03	SET	7.079,94

Tabla 14. *Longitudes LMT1 y LMT2 de la PSFV Cartuja 2 e infraestructuras de evacuación de 30 kV*

Los cálculos en los que se basa el dimensionamiento de dichos circuitos, se ha considerado los siguientes criterios:

- Por intensidad máxima admisible: donde la intensidad acumulada en cada tramo de línea de media tensión debe ser menor que la intensidad corregida.
- Por cortocircuitos: donde la sección elegida para el cableado debe ser mayor que la sección obtenida por cortocircuito.
- Por caída de tensión: donde la caída de tensión acumulada en cada LMT tiene q ser menor que la caída de tensión máxima del 3%.
- Por pérdida de potencia: donde las pérdidas acumuladas en cada tramo por efecto Joule deben ser menos que la máxima estimada del 0,5%.

Con respecto a la longitud medida sobre plano de cada tramo que conecta cada CT de cada línea de media tensión, para el cálculo se estimará siempre una longitud

mayorada en un 15% extra de la longitud medida, así como la potencia y corriente acumulada en cada tramo.

Se tendrá en cuenta también la aplicación de un factor de corrección común que agrupará el factor de corrección aplicado referido a la temperatura del terreno, a la profundidad del cable y a la resistividad del terreno, valores obtenidos a partir del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT).

Para el cálculo del conductor en media tensión en CA, el dimensionado se realizará para todos los tramos de los cosidos de cada línea de media tensión (LMT).

Los criterios generales que se han tenido en cuenta en los cálculos son los siguientes:

CRITERIOS GENERALES	
Tensión (kV)	30
Tensión máxima (kV)	36
Caída de tensión máxima	3%
Pérdida de potencia máxima	0,5%
Temperatura máxima del conductor (ºC)	90
Montaje (D2)	Directamente enterrado
Temperatura diseño suelo (enterradas) (ºC)	20
Profundidad mínima de la instalación (m)	0,8
Profundidad media de la instalación (m)	1,25
Resistividad térmica (l.m/W)	1

Tabla 15. *Criterios generales cableado MT en CA*

Se muestra el unifilar de MT en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-09 Esquema unifilar MT.*

Cables de potencia

Se empleará cable unipolar de aluminio con aislamiento de XLPE y tensión asignada 18/30 kV, modelo AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 de la marca Prysmian, o similar.

Todos los casos incluirán pantalla con hilo de cobre en hélice con cinta de cobre a contra espira con sección total de 25 mm^2, el cual permite el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo, tal como indica la ITC-LAT-06. El conductor elegido soporta una corriente de 4630 A durante un segundo, según UNE-211435 y catálogo del fabricante.

La configuración de cada cable será la siguiente:

- Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228.
- Capa semiconductora interna: de material conductor.
- Aislamiento: etileno propileno de alto gradiente (HERP,105 ºC). El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones.
- Capa semiconductora externa: de material conductor separable en frío.
- Protección longitudinal contra el agua: incorporación de material absorbente de humedad con el fin de evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la planta.
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre contraespira. Sección total 25 mm2.
- Separador: cinta de poliéster.
- Contraespira: cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- Cubierta exterior: capa de poliolefina (PE) tipo ST 7 con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida por su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. Será de color negro y estará grafitada para poder realizar los correspondientes ensayos de tensión sobre la propia cubierta del cable.

Cables de comunicación

Se tenderá en la misma zanja donde se ubicará el cable de potencia un conductor de F.O. para comunicaciones, bajo tubo de PEHD de 110 mm de diámetro, aproximadamente.

Los empalmes de cable de F.O. se realizarán mediante Cajas de Empalme de dimensiones 152 x 432 mm, modelo TORPEDO IP68 o similar para su uso subterráneo, de 48 fibras.

Este tipo de cajas tienen incorporadas una junta de neopreno permanente en su carcasa, instalado de fábrica y combinada con cinta sellante LOCK_TAPE, logrando un sellado total entre los cables y los extremos por los que acceden los mismos al interior de la caja.

La junta de neopreno permite acceder al interior de las cajas cuantas veces sea preciso sin necesitar otros kits de entrada. Este sistema hace que las cajas cumplan con los requisitos exigidos en aplicaciones subterráneas según la normativa vigente.

Terminales

Este tipo de terminales son requeridos para la conexión en las cámaras GIS de SF6, deben estar diseñados para que la interfase terminal-interruptor sea de acuerdo con la norma IEC-60859.

Los terminales son encapsulados en resina, con cono deflector preformado. La conexión de la pantalla a la base metálica del aislador se hará, de manera normal, por soldadura.

La conexión de los conductores de cada tramo de LMT a los centros de transformación y la cabina de media tensión de la subestación SET Colectora 220/30 kV se realizará mediante conectores acodados dimensionados según la norma IEC-60859 y la UNE-EN-21021.

La conexión del conductor se hace por medio de un conector tipo bayoneta. Dicha conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

Empalmes

Serán de tipo contráctil en frío conforme a IEC-60502-4 e IEC-60055. Este tipo de empalmes están diseñados en una única pieza moldeada de caucho silicona, mientras que la cubierta está fabricada de caucho. Cumplirá con la norma UNE-EN-21021.

Los empalmes se suministran pretensados sobre un soporte-núcleo de plástico en espiral. Cuando el empalme se posiciona sobre el cable ya preparado, retirado el núcleo, el cuerpo se contrae de manera inmediata hasta las dimensiones del cable. Se conseguirá un sellado flexible y sin huecos de aire, sin necesidad de usar herramientas especiales o calor.

Estos empalmes termorretráctiles cumplirán con los ensayos de calidad según norma UNE-HD-629-1 "Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido."

Se intentará en todo momento realizar los empalmes próximos unos a otros y coincidiendo con los finales de las bobinas, evitándose el uso de empalmes sueltos en zonas intermedias.

Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado, debiendo cumplirse:

- La conectividad de los cables empalmados no será inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.

El empalme resistirá los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Transposición de pantallas

Las pantallas de los cables estarán sometidas a la acción de campos electromagnéticos y, en consecuencia, a tensiones inducidas. Además, podrán darse sobretensiones en caso de cortocircuitos o impulsos generados por maniobras de red o descargas atmosféricas.

La tensión inducida aparecerá en los extremos flotantes de las pantallas, en las conexiones y en los empalmes de separación en las conexiones de cruzamiento.

Para reducir la circulación de intensidad en la pantalla se realiza el tipo de conexión denominado "CROSS BRONDING". Se cruzan las pantallas, entre empalme y empalme, dándoles continuidad por una fase distinta, de forma que las tensiones inducidas se compensan a lo largo del circuito. De esta forma, la suma vectorial de las tensiones inducidas es nula si los tramos son iguales y la disposición de los cables es la misma a lo largo del recorrido de cada LMT.

Esta disposición permite la conexión a tierra en los dos extremos del circuito. Los cables de conexión a tierra estarán aislados para la tensión transitoria que se presente en caso de cortocircuitos, evitándose la circulación de corrientes permanentes o transitorias en caso de descarga. Se ha considerado colocar una conexión CROSS BRONDING cada 2 km, aproximadamente.

Canalizaciones del cableado de media tensión

Los conductores se dispondrán formando ternas directamente enterradas a una profundidad media de 1,25 m y separadas entres sí a una distancia mínima de 200 mm, tal como se indica en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-06 Detalle zanjas y arquetas*. La anchura de la zanja tipo será de 1 m, como mínimo. Este tipo de zanja es la atribuida al tramo 1 de la siguiente tabla.

El tramo 2 de la tabla corresponde al punto donde LMT1 y LMT2 se unen en una misma zanja, saliendo desde la planta fotovoltaica hacia la SET Colectora 220/30 kV.

Por último, el tramo 3 se trata del punto donde comienzan a compartir zanja tanto los circuitos que evacúan la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica

"Cartuja 2", en este caso dos, como la de las plantas colindantes, "Cartuja 1" y "Cartuja 3".

A continuación, se muestran los detalles de estos tramos de zanja:

Características generales de la línea de evacuación	
TRAMO 1	
LMT1	
Coordenadas UTM del punto de origen	X= 232906.3480; Y= 4052550.6380
Coordenadas UTM del punto de llegada	X= 230758.1047; Y= 4052948.7919
Tensión (kV)	30
Tipo y configuración	Subterránea con conductor directamente enterrado
Longitud total (m)	3.343
Número de conductores	3
Anchura de la zanja (m)	1
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de conductor	AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1, Prysmian o similar (tres conductores por fase) 18/30 kV, 1x1x630 mm^2
Cable de comunicaciones	48 fibras
Cable de tierra	50 mm^2
LMT2	
Coordenadas UTM del punto de origen	X= 231817.7390; Y= 4053493.7710
Coordenadas UTM del punto de llegada	X= 230758.1047; Y= 4052948.7919
Tensión (kV)	30
Tipo y configuración	Subterránea con conductor directamente enterrado
Longitud total (m)	1.631,2
Número de conductores	3

Anchura de la zanja (m)	1
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de conductor	AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1, Prysmian o similar (tres conductores por fase) 18/30 kV, 1x1x630 mm^2
Cable de comunicaciones	48 fibras
Cable de tierra	50 mm^2
TRAMO 2	
Coordenadas UTM del punto de origen	X= 230758.1047; Y= 4052948.7919
Coordenadas UTM del punto de llegada	X= 230203.1084; Y= 4053244.0163
Tensión (kV)	30
Tipo y configuración	Subterránea con conductor directamente enterrado
Longitud total (m)	652,8
Número de conductores	6
Anchura de la zanja (m)	2,1
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de conductor	AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1, Prysmian o similar (tres conductores por fase) 18/30 kV, 6x3x630 mm^2
Cable de comunicaciones	2x48 fibras
Cable de tierra	2x50 mm^2
TRAMO 3	
Coordenadas UTM del punto de origen	X= 230203.1084; Y= 4053244.0163
Coordenadas UTM del punto de llegada	X= 225800.1362; Y= 4055115.0374
Tensión (kV)	30
Tipo y configuración	Subterránea con conductor directamente enterrado

Longitud total (m)	5.188,3
Número de conductores	18
Anchura de la zanja (m)	2,1
Frecuencia (Hz)	50
Tipo de conductor	AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1, Prysmian o similar (tres conductores por fase) 18/30 kV, 18x3x630 mm^2
Cable de comunicaciones	6x48 fibras
Cable de tierra	6x50 mm^2

Tabla 16. *Características de los tramos de la línea de evacuación*

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las profundidades necesarias, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de 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 similares de espesor mínimo 0,05 m 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 y otros medios para asegurar su estabilidad, conforme se establece en la normativa vigente de riesgos laborales.

Por encima del cable se dispondrá de otra capa de 0,1 m de espesor mínimo que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

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

En los cruzamientos con caminos, así como con arroyos e instalaciones subterráneas de distinta índole presentes en el trazado, los conductores irán en canalizaciones

entubadas hormigonadas en toda su longitud bajo prisma de sección cuadrada de 20 cm de espesor mínimo, con base de hormigón de limpieza de 0,05 cm donde irán situados los tubos, cuyas aristas se distancien de las generatrices exteriores de dichos tubos un mínimo de 10 cm.

Con respecto a la señalización de la línea subterránea, en los tramos que discurren por entornos rurales o periurbanos se instalarán hitos de señalización, considerando una distancia máxima relativa de 50 metros entre hitos; siendo indispensable que desde cualquiera de ellos se vea al menos el anterior y el posterior.

Esta ubicación podrá ser acordada con el propietario de los terrenos. Se señalizarán también los cambios de sentido del trazado, marcándose el inicio y final de la curva, y el punto medio. La ubicación definitiva de estos hitos se realizará en la fase de construcción.

En los planos de planta y perfil "As-Built" de la línea se deberá indicar el punto exacto de ubicación de los mismos; acotándose las distancias mostradas en la placa de señalización posicionada en campo.

El hito de señalización estará compuesto por:

- Hito de hormigón polímero de color rojo con forma de prisma rectangular.
- Anclaje galvanizado en caliente con alambres expansores.

Adicionalmente, en una de las caras del hito se colocará una placa de identificación con el teléfono de emergencia y el logotipo del promotor. En la placa de identificación se grabará la siguiente información:

- Nivel de tensión, en kV.
- Distancia en horizontal desde el hito hasta el eje de la canalización, en metros con un decimal.
- Profundidad de la arista superior del prisma de hormigón respecto al nivel del terreno, en metros con un decimal.

En la cara del hito opuesta a la ocupada por la placa de identificación se colocará una etiqueta autoadhesiva de fácil colocación y/o sustitución, y resistentes a las condiciones de intemperie, para la identificación de los circuitos.

4.6. Protecciones

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

- Líneas de tierra.
- Electrodos de puesta a tierra.

Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores de cobre o, en su caso, con sección de otro tipo de material no ferromagnético. La sección mínima para conductores de cobre será de 50 mm^2.

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por "picas de acero-cobre" y/o conductores enterrados horizontalmente de cobre de sección 50 mm^2. Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m. Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la que queda la parte superior de las picas.

La instalación de puesta a tierra cumplirá los siguientes requisitos:

- Contará con borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos de manera adecuada contra el deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

Tierras de protección

Tiene por finalidad limitar la tensión a tierra que se produzca de manera eventual en aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que se puedan ser puestas en tensión por defecto o anomalía. Comprende de:

- Las masas de los elementos de Media Tensión.
- Las masas de los elementos de Baja Tensión.
- Pantallas o enrejados de protecciones contra contactos directos.
- Armaduras metálicas de la plataforma del operador.

- Cuba del transformador.

La protección estará formada por un electrodo horizontal, de forma rectangular y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será superior a 1,5 veces la longitud entre los mismos.

Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra, se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración del terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima sea igual o inferior a 50 V.

Tierras de servicio

El neutro de baja tensión del transformador de potencia se conectará a una tierra independiente a la descrita anteriormente. Comprende la puesta a tierra de:

- Bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de Baja Tensión.
- Neutro de los circuitos de Baja Tensión.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Pararrayos de Media Tensión (puesta a tierra independiente).

En el caso de que se emplee únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será, al menos, superior a la longitud de los mismos en 1,5 veces.

4.6.1. Protecciones en Baja Tensión

Cada inversor contará con fusibles de protección para cada entrada de string en paralelo, seccionador de salida manual para la desconexión y descargador contra sobretensiones monitorizado Tipo II. Contarán con grado de protección IP65.

Las protecciones en corriente alterna integradas en los inversores son de máxima y mínima frecuencia, taradas a 51 y 48 Hz incluyendo una temporización máxima de 0,5 s y de 3 s.

Del mismo modo, el inversor incorpora protecciones de máxima y mínima tensión entre fases taradas a 1,15 Un y 0,85 Un, superando los umbrales de protección y tiempo de actuación establecidos por la reglamentación.

En la entrada a corriente continua, el inversor contará con un dispositivo interruptor-seccionador, así como con protección contra sobretensiones gracias a la instalación de un descargador de sobretensiones Tipo II.

En la salida a corriente alterna, el inversor contará con un interruptor de potencia, así como con protección contra sobretensiones gracias a la instalación de un descargador de sobretensiones Tipo II. Conjuntamente, incluirán protección contra rayos III (según IEC 62305-1). La clase de protección tanto en los inversores como en el conjunto que conforma el centro de transformación será IP54.

4.6.2. Protecciones en Media Tensión

Las líneas de Media Tensión estarán protegidas en ambos extremos mediante equipos de protección y control automáticos, los cuales actuarán sobre los interruptores automáticos dispuestos igualmente en ambos extremos.

Las funciones de protección que se emplearán serán de sobreintensidad, de fase, de neutro, instantánea y temporizada, taradas conveniente según estudio específicos (funciones 50-51 y 50N-51N). Adicionalmente, se dispondrá de protección diferencial de línea que actuará disparando en ambos extremos de la línea (función 87L).

En cumplimiento de la ITC-LAT-06, las pantallas metálicas de los cables conectarán a tierra a ambos extremos de sus cajas terminales.

Concretamente, los centros de transformación estarán dotados con cabinas de protección automáticas, para entrada y salida de la línea, así como de protección mediante fusible para el transformador.

Los CT que inician cada LMT contarán con configuración L+P.

El resto de CT contarán con configuración 2L+P.

La corriente nominal de estas cabinas es de 630 A y estarán dotadas de relé de protección tarados según estudios de selectividad y coordinación de protecciones específico que no forma parte del presente proyecto.

4.7. Otros elementos de la instalación

4.7.1. Sistemas de seguridad

Se instalará un sistema activo de Seguridad de Intrusión para toda la planta fotovoltaica con los siguientes elementos:

- Sistema electrónico: Alarmas de intrusión y CCTV, sistema de detección de movimientos, foco infrarrojo y cámaras domo con visión nocturna.
- Seguridad física estructural: vallado y puertas (se detalla en el punto 3.7.6.3 de la presente memoria).

El CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) estará compuesto por un número de cámaras que cubrirán tanto el vallado perimetral como la mayor parte del área de instalación de los equipos. Concretamente, entre cada cámara existirá una distancia aproximada de 100 m. Las cámaras dispondrán de visión nocturna.

El cableado de alimentación y señal del sistema se instalarán en tubos enterrados de 63 cm de diámetro mínimo y a una profundidad mayor o igual de 40 cm.

Los videograbadores y resto del equipamiento asociado al sistema de seguridad estarán instalados en los Power Block distribuidos por la planta fotovoltaica. Las cámaras irán conectadas, de manera aproximada, en grupos de 5 unidades realizando un bus de comunicaciones.

Cada agrupación de 16 cámaras se recogerá en un videograbador localizado en alguno de los distintos centros de transformación distribuidos en la planta.

A continuación, se indican las especificaciones técnicas de las cámaras tipo elegidas:

- Cámara fija:

Imagen 6. *Cámara fija tipo*

- Cámara domo (giratoria):

Imagen 7. *Cámara domo tipo*

Los báculos en los que se fijen las cámaras irán anclados a un dado de hormigón de 40 x 40 x 60 cm, según recomendaciones del fabricante.

La altura de los báculos será de, aproximadamente, 4 metros, pudiendo ser fijos o abatibles.

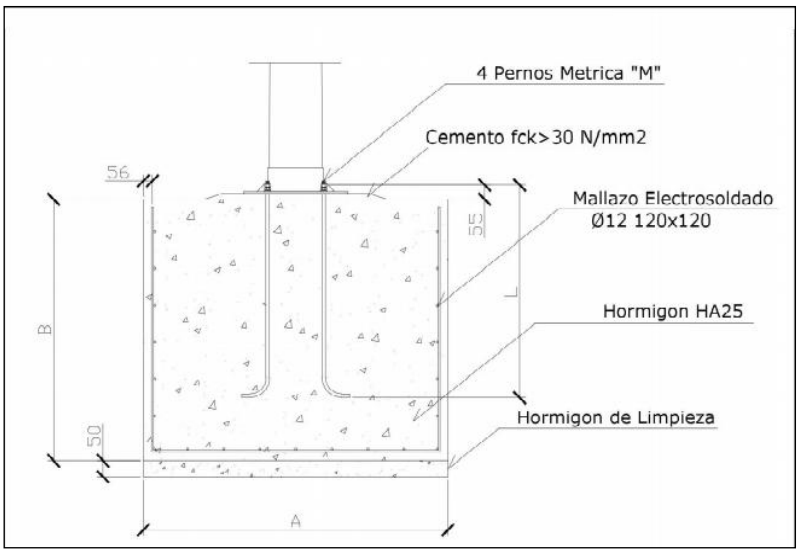


Imagen 8. *Detalle anclaje báculo sistema de seguridad*

Tanto la alimentación del sistema de seguridad como la transmisión de datos se hará desde el centro de transformación más cercano. En estos CT el proveedor del CCTV montará sus equipos en el mismo armario que el sistema SCADA (Sistema de Monitorización de la Planta Fotovoltaica).

La parte de comunicación conectará todos los centros de transformación en anillo mediante switch y servidor propio para la planta fotovoltaica, que será el que emitirá las imágenes del CCTV.

El detalle del sistema CCTV se recoge en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-07 Detalle cámara CCTV.*

4.7.2. Viales internos y externos

Se realizarán viales de nueva construcción, tanto perimetrales al vallado como horizontales que darán acceso desde cualquier punto de la planta fotovoltaica a cada uno de los centros de transformación instalados. Estos caminos contarán con una anchura de 4m. Se muestra el detalle en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-04 Detalle viales.*

El objeto de estos caminos es facilitar, en primer lugar, los trabajos de transporte en obra y, en segundo lugar, durante la fase de explotación de la planta dar acceso al personal de operación y mantenimiento.

Dado el incremento potencial de los caudales de aguas de escorrentía durante los episodios de lluvias torrenciales, se diseñarán con el fin de evitar la erosión, el desarrollo de cárcavas y la evacuación de agua de lluvia o avenidas, contando con una pendiente máxima del 2%.

En caso de que resulte necesario la estabilización del suelo por tratarse de suelos con alto contenido en agua o presencia de arcillas, los mismos serán tratados con aditivos estabilizadores. De esta forma se verá aumentada su resistencia, reduciendo su plasticidad, aumentado su estabilidad y facilitando así los trabajos de construcción.

La sección de ambos tipos de vial estará compuesta por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,3 m de espesor, debidamente compactada, además de una capa de rodadura de zahorra de espesor mínimo 0,1 m.

En relación a los cruzamientos de estos viales con los respectivos arroyos presentes en la zona, se realizarán vados inundables con una pendiente adecuada en la base de la calzada para permitir la evacuación de agua en el arroyo ante una hipotética

riada. Por otro lado, las rampas tendrán una pendiente determinada para permitir el paso de los vehículos en la fase de construcción y funcionamiento.

4.7.3. Vallado perimetral

Se dispondrá un vallado perimetral cinegético para la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2". Este vallado consiste en:

- Cerramiento con valla cinegética y tubo redondo galvanizado de altura 2 m.
- Distancia entre los postes de 3 m.
- Pie de amigo cada 100m y cambios de sentido de líneas rectas.

Se realizarán accesos a las plantas mediante cancelas de 6 m de anchura y 2,25 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla de simple torsión.

Para garantizar la integración paisajística, se incluirá plantación de arbolado en los linderos en los que sea necesario según se especifica en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).

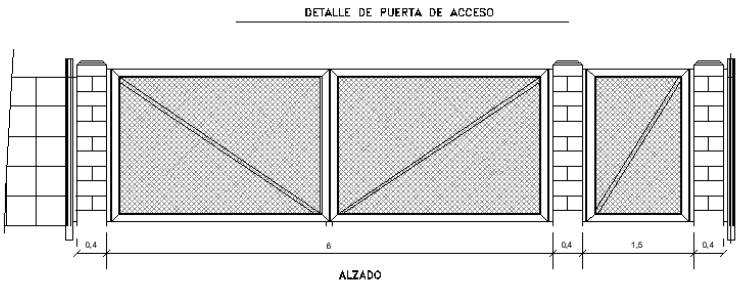


Imagen 9. *Detalle puerta de acceso*

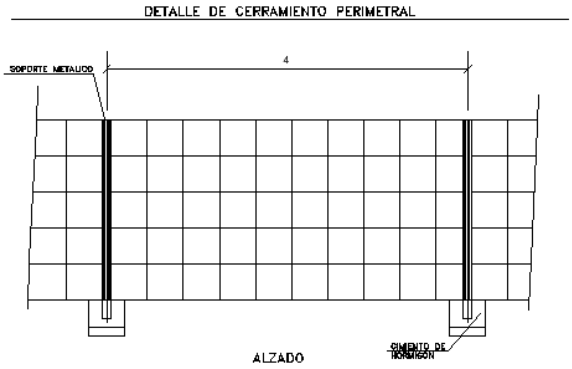


Imagen 10. *Detalle cerramiento perimetral*

El detalle del vallado perimetral se recoge en el plano *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-05 Detalle Vallado*.

4.7.4. Sistema de monitorización

La inyección de la energía producida por la planta estará gobernada por un sistema de control y monitorización (Power Plant Controller PPC) que debe mostrar y almacenar y gestionar una serie de datos relacionados con el estado de la instalación en cualquier momento. Está dividido en tres subsistemas principales:

- Subsistema de adquisición: Está formado por los elementos que reciben los valores de cada una de las variables a medir y las transforman en señales de tensión (rango mV) o de intensidad (rango mA).

- Subsistema de transmisión: Está formado por los elementos de conexión entre el subsistema de adquisición y el equipo donde se va a realizar el tratamiento de los datos adquiridos. Esta conexión puede ser local (vía RS-485 o bien onda portadora) o remota (vía módem).

- Subsistema de tratamiento de la información: Estará formado por el equipo PC que recibirá vía local o remota la información procedente del subsistema de adquisición.

- Las variables que deben almacenarse y transmitirse son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.

- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a la red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los módulos y agrupaciones.
- Intensidad en los módulos y agrupaciones.
- Potencia activa en los módulos y agrupaciones.
- Factor de potencia.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Temperatura de los módulos.

Igualmente, se podrá disponer de una estación meteorológica que realice registros de radiación solar (directa y difusa por separado), temperatura ambiente, velocidad del viento, etc.

4.7.5. Estación meteorológica

Se instalarán dos estaciones meteorológicas completas con el fin de comprobar, principalmente, el rendimiento de las plantas, incluyendo un sensor de suciedad localizado en la estructura del tracker. La ubicación de las dos estaciones la dictaminará la Dirección de Obra. Se alimentará del centro de transformación más cercano.

Los elementos, entre otros, que formarán la estación serán:

- 1 anemómetro.

- 1 sensor de temperatura ambiente.
- 1 sensor de temperatura de módulo.
- 2 piranómetros.
- 1 módulo calibrado en posición horizontal.
- 1 módulo calibrado solidario al tracker.

4.7.6. Sistema de puesta a tierra

La puesta a tierra de las masas de la instalación tiene por objeto proteger a las personas en el caso de que un defecto provoque la aparición de tensión donde, en condiciones normales de funcionamiento, no debe de haberla.

Se realizará una red de tierras distribuida por toda la extensión de la planta, constituida por cable de cobre desnudo de sección mínima 50 mm^2. Se conectará a tierra la estructura de sujeción de los paneles, así como los báculos del sistema de seguridad y el vallado de la instalación, de modo que se forme una superficie equipotencial en la totalidad de la superficie ocupada.

Igualmente, irán conectados a esta malla las tierras de protección (no de servicio) de los centros de transformación.

La tierra de servicio (puesta a tierra de neutro) de los centros de transformación formarán una red de tierra independiente a la malla descrita.

5. Obra civil

Las infraestructuras de obra civil necesarias para la implantación del proyecto se resumen en:

- Preparación de la superficie.
- Canalizaciones de baja y media tensión.
- Cimentación de centro de transformación y anclaje de estructura.
- Vallado perimetral y sistema de seguridad.
- Caminos interiores y perimetral de la planta fotovoltaica.

- Zona de acopio.
- Sistema de drenaje.
- Alumbrado durante la fase de construcción.
- Estudio geotécnico.
- Justificación de la no existencia de residuos.
- Movimiento de tierras

5.1. Preparación de la superficie

Se acondicionará el terreno de la zona de implantación de la planta fotovoltaica realizándose un desbroce y un pequeño allanamiento del mismo con el fin de evitar posibles desniveles en el proceso de hincado de la estructura metálica del seguidor solar. Por lo general, se respetará, en la medida de lo posible, la orografía.

5.2. Canalización de baja y media tensión

Se realizará conforme a lo descrito en los apartados anteriores de la presente memoria, así como en los planos correspondientes asociados a dichos apartados.

5.3. Cimentación de los centros de transformación y anclaje de los seguidores solares

La estructura metálica del seguidor solar se hinca al suelo con máquina hincadora (tipo bionda), no precisándose ningún trabajo de cimentación o movimiento de tierras para ello, minimizando la posible alteración de la estructura del suelo.

Los elementos que conforman el tracker están preparados para ser montados y desmontados en cadena mediante procesos secuenciales, sin elaboración de materiales en obra ni empleo de soldaduras. De este modo, el levantamiento de estas estructuras puede llevarse a cabo sin demolición y siendo el conjunto de sus elementos fácilmente transportable.

Con respecto al CT, para las zapatas de hormigón y distribución de equipos sobre la misma se seguirán las indicaciones que sean fijadas por el fabricante que proporcione dicho CT.

5.4. Vallado perimetral y sistema de seguridad

Se realizará conforme a lo descrito en apartados anteriores de esta presente memoria descriptiva, así como en los planos correspondientes asociados a dichos apartados.

5.5. Caminos interiores y perimetral de la planta fotovoltaica

Se realizará conforme a lo descrito en apartados anteriores de esta presente memoria descriptiva, así como en los planos correspondientes asociados a dichos apartados.

5.6. Zona de acopio

Dentro del recinto de la instalación fotovoltaica, se considerará una zona de acopio temporal durante la construcción, con una superficie aproximada de 9.000 m^2, considerándose, también, zona de reserva. Se localizará en la zona norte de la planta fotovoltaica.

Incluirá, de manera general, las siguientes dependencias:

- Zona de acopio de material de obra.
- Zona de almacenamiento de residuos peligrosos (RP) y residuos no peligrosos (RNP) generados durante la fase de construcción.
- Oficinas, comedor, caseta de vigilancia, zona de aparcamientos, vestuarios y baños.

Al ser temporal, una vez finalizada la obra, se instalará la zona de almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos durante la fase de explotación de la instalación.

Se instalarán ocho contenedores de 40 pies para almacenaje tanto de materiales, como herramientas y repuestos necesarios. Se ubicarán en la zona de acopio y lo más próximo posible a uno de los centros de transformación que forman parte de la instalación fotovoltaica, con el objeto de dotarlos de suministro eléctrico, iluminación y climatización. Del mismo modo, al tratarse de elementos con componentes metálicos la estructura de los mismos irá conectada a la red de puesta a tierra de la instalación en dos puntos.

Ambos contenedores irán anclados al terreno mediante bloques de hormigón y quedarán en la planta fotovoltaica durante y después de la obra.

5.7. Sistema de drenaje

El diseño del sistema de drenaje estará estrechamente ligado al movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarse a cabo.

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

Dado el potencial incremento de los caudales de agua de escorrentía durante episodios de lluvias torrenciales, se tomarán las pertinentes medidas preventivas de laminación, evitando la erosión y desarrollo de cárcavas. Se tendrá en cuenta el estudio hidrológico realizado en la zona de implantación de la planta fotovoltaica.

5.8. Alumbrado durante la fase de construcción

El abastecimiento de energía eléctrica durante la construcción se llevará a cabo, siempre que sea posible, mediante una acometida provisional de obra.

En caso contrario se optará por el uso de varios grupos electrógenos de potencia suficiente para llevar a cabo la correcta ejecución de la obra. Tras finalizar la construcción, no existirá alumbrado exterior en las instalaciones.

5.9. Estudio Geotécnico

Se llevará a cabo un estudio geotécnico para determinar cuáles son las características del terreno, con el fin de realizar de manera óptima los trabajos de anclado y/o cimentación que se lleven a cabo en la zona.

5.10. Justificación de la no existencia de vertidos residuales

Durante la construcción de la planta se emplearán baños químicos ubicados en la zona de acopio indicada en anteriormente. Estos baños no generarán vertidos de aguas residuales y su limpieza y recogida se realizará periódicamente.

Durante la construcción será necesario el abastecimiento de agua, que se hará mediante bidones o cisternas de 1.000 litros.

Por tanto, no se generarán vertidos residuales en la planta ni durante la construcción ni tras la finalización de esta.

5.11. Movimiento de tierras

A continuación, se realiza una estimación preliminar del volumen de los movimientos de tierras proyectados:

Instalación	Movimiento de tierras (m3)
Vallado	396
Viales	18.797
CT	20
Sistema de seguridad	19.099
Canalizaciones	19.562
Zona de acopio	2.700
TOTAL	**60.574**

Tabla 17. *Movimientos de tierra estimados*

5.11.1. Vallado

El movimiento de tierras necesario para la construcción del vallado vendrá dado por el número de cimentaciones necesarias para el anclaje de los postes, así como de los pies de amigo necesarios en los cambios de dirección. Como se ha descrito, las cimentaciones de los postes la conformarán dados de hormigón de 0,4 x 0,4 x 0,4 m.

Teniendo en cuenta que la distancia mínima entre postes es de 4 m y en los cambios de dirección los pies de amigo cada 100 m, dado que el perímetro del vallado es de 23.777 m aproximadamente, serán necesarios un total de 6.212 dados de hormigón para la construcción del vallado, lo que equivale a 396 m3 de hormigón.

5.11.2. Viales

La longitud de vial interior de nueva creación es de 15.664 m; si la anchura del mismo es de 4 m, la superficie será de 62.656 m2; teniendo en cuenta un espesor promedio de 30 cm, se obtiene un movimiento de tierras de 18.797 m3 de tierra a reutilizar en la propia obra.

Se necesitará la misma cantidad de material granula a aportar (zahorra o similar).

5.11.3. Centros de transformación

Al igual que para el vallado, el movimiento de tierra vendrá dado por la cimentación necesaria para cada uno de los centros de transformación. Cada uno requiere una cimentación de cuatro zapatas de hormigón de 3,240 x 1,5 x 0,75 m, es decir 3,65 m_3 de hormigón. Para los 5 centros de transformación serán necesarios 20 m^3 de hormigón.

5.11.4. Sistema de seguridad

El movimiento de tierra viene dado por la cimentación necesaria para cada uno de los dados de hormigón que anclan el báculo de cada cámara de seguridad. Si estos se reparten cada 100 m de manera aproximada a lo largo del vallado perimetral. Dado que el perímetro del vallado es de 23.777 m, tendremos un total de 238 báculos, siendo la cimentación de cada uno de los báculos de 0,325 m^3, lo que implica un volumen de hormigón de 77 m^3.

El sistema de seguridad requiere una canalización perimetral para el cableado de 0,8 x 1 m, implicando un movimiento de tierras asociado de 19.022 m^3, cantidad a reutilizar en la propia zanja. Siendo el movimiento de tierras total de 19.099 m^3.

5.11.5. Canalizaciones

Las canalizaciones de MT (líneas de media tensión LMT1 y LMT2) se dividen según la siguiente tabla, en la que se incluyen las longitudes por tramo y las medidas proporcionadas para las zanjas:

Tramo	Longitud	Medida	Volumen
1	4.974,2 m	0,85 x 1	4.228 m^3
2	652,8 m	1,25 x 2,1	1.714 m^3
3	5.188,3 m	1,25 x 2,1	13.620 m^3
TOTAL			**19.562 m^3**

El volumen de total de tierra a desplazar para la apertura de zanjas se estima entonces en 19.006 m^3, el cual volverá a ser reutilizado para tapar dichas canalizaciones.

5.11.6. Zona de acopio

Se considerará una zona de material localizada al norte de la instalación. Para el allanado de la superficie que se dispondrá como zona de acopio será necesario un volumen de movimiento de tierras de 2.700 m3. Esta estimación se realiza multiplicando el área total de la zona de acopio (9.000 m2) por el espesor aproximado de la capa de tierra a retirar (30 cm).

5.11.7. Adecuación del terreno por pendientes

Será necesaria la adecuación del terreno para permitir la instalación de los seguidores solares. A fin de respetar en la medida de lo posible la orografía, los movimientos de tierra serán los mínimos posibles.

5.12. Instalación tubular

La zanja será de anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. La zanja tipo tendrá unas dimensiones de 1 m de anchura y 1,25 m de profundidad media. Las fases de cada cable de potencia se dispondrán en triángulo.

Para el tendido de los cables de potencia se instalarán en disposición de tresbolillo dentro de tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior lisa) de diámetro exterior de 200 mm.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

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 vigente referida a riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá de otra capa de 0,1 m de espesor mínimo que podrá ser de área o material con características similares.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las profundidades necesarias, se podrá reducir disponiéndose las suficientes protecciones mecánicas requeridas.

Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establezcan durante la ejecución de la obra así lo exijan.

Los separadores se instalarán cada metro y en posición vertical, de forma que el testigo del hormigón quede en su posición más elevada.

En esta misma zanja se incluirá un tubo de 110 mm de diámetro para el cableado de fibra óptica, así como los conductores a tierra. Para la instalación de los cables de fibra óptica, en el testigo del separador existirá un soporte preparado para sujetar los tubos de telecomunicaciones, de tal forma que se colocará un cuatritubo de polietileno de 2 x 125 mm de diámetro exterior en el soporte brida de cada terna de tubos.

Los cambios de dirección del trazado se realizarán con radios de curvatura no inferiores a 12,5 m (50 veces el diámetro del exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido.

Las uniones de los tubos tendrán un sellado eficaz con objeto de evitar que, a través de las mismas, puedan penetrar materiales sólidos o líquidos (agua, barro, hormigón, etc.) procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o que, a posteriori, pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido.

Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm. Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al relleno de la zanja, al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para cubrir completamente los tubos de potencia hasta alcanzar la cota del inicio del soporte de los tubos de telecomunicaciones.

A continuación, se procederá a colocar los tubos de telecomunicaciones en los soportes de los separadores. Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 5 mm. Tras instalar los tubos de telecomunicaciones, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos, se procederá de nuevo al relleno de la zanja.

Se rellenará la zanja en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la propia excavación, arena, o zahorra normal al 95% P.M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 150 mm de la losa de hormigón, se instalarán las cintas de polietileno de 150 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de media tensión según la norma UNE 48103.

Para proteger el cable frente a excavaciones, se instalará protección mecánica que soporte un impacto puntual de 20 J. Dicha protección cubrirá la proyección en planta del cableado. Se instalará además una cinta se señalización que advierta de la existencia de cableado. Opcionalmente, se admitirá la instalación de placas para protección mecánica y de señalización.

En el caso de cruzamiento con caminos o carreteras, se procederá a la reposición del pavimento o firme existente. Las reposiciones de pavimentos se realizarán según la normativa exigida por el organismo afectado.

Con carácter general, la reposición de la capa asfáltica será, como mínimo, de 70 mm salvo que el organismo afectado indique un espesor superior. En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra.

5.13. Mandrilado

Tras finalizar la obra civil, para verificar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos. El mandril recorrerá la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad, arrastrando una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia y de diámetro no inferior a 5 mm para los tubos de telecomunicaciones.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos, sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

5.14. Tendido

El tendido de los cables de potencia consistirá en la instalación de los mismos a lo largo de la línea, pasándolos por los tubos situados en la canalización. Antes de empezar el tendido de los cables se limpiará el interior del tubo, asegurando que no haya cantos vivos, aristas o taponamientos.

Igualmente, antes de iniciar los trabajos se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina de cable, con el fin de facilitar el proceso de tendido y poder asignar, además, el extremo de la instalación desde donde se debe realizar el esfuerzo de tiro. En el caso de trazado con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. El ángulo de tiro del cable con la horizontal no será superior a 10º. Si existen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

Para realizar el tendido de los cables se empleará el sistema de tiro con freno y cabrestante. Tanto el cabrestante como la máquina de frenado deberán estar anclados sólidamente al suelo para que no se desplacen ni muevan en las perores condiciones de funcionamiento.

El cabrestante se utilizará para tirar de los cables por medio de cables piloto auxiliares y estará accionado por un motor autónomo. En la placa de características se indicará su fuerza de tracción. Dispondrá de rebobinadora para los cables piloto. También deberá disponer de un dinamómetro con objeto de controlar el esfuerzo de tiro en cada momento y de un mecanismo que interrumpa la tracción automáticamente cuando ésta sobrepase el esfuerzo programado. Antes del inicio de los trabajos de tendido, se procederá al calibrado del limitador de tiro, el cual se realizará en función de las tracciones a realizar.

La máquina de frenado estará compuesta por un sistema de gatos hidráulicos, eje soporte de bobina y dispositivo hidráulico de frenado, debiendo elevar la bobina del orden de 0,10 a 0,15 m respecto del suelo para hacer posible el giro de la misma. Los pies de soporte del eje deberán estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. El dispositivo de frenado deberá ser reversible,

poder actuar de cabrestante en caso de necesidad y disponer de dinamómetro. El cable al salir de la bobina se mantendrá a la tensión mecánica suficiente para que no se produzcan flojedades.

Durante el tendido se protegerá el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Para conseguirlo se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, o mediante boquillas protectoras. Deberá comprobarse que en todo momento los cables se deslizan suavemente sobre los rodillos y tubos.

El desenrollado deberá ser lento, para evitar que las capas superiores penetren en las inferiores debido a la presión con el consiguiente trabado del cable.

La tracción de tendido de los cables será como máximo del 60º de la máxima especificada por el fabricante y como mínimo la necesaria para que, venciendo la resistencia en la máquina de frenado, puedan desplegarse los cables, debiendo mantenerse constante durante el tendido de éstos. La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 m/min y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

La unión del cable con el piloto se realizará por medio de un cabezal de tiro y manguito giratorio de modo que el esfuerzo de tiro se aplique directamente al conductor del cable.

Se deberá realizar un estudio de las tracciones necesarias para efectuar el tendido, con el fin de que, debido al trazado de la línea, no sea preciso sobrepasar las tracciones antes mencionadas. Con objeto de disminuir el rozamiento, y por tanto el esfuerzo de tiro, se podrá utilizar grasa neutra en la cubierta exterior del cable antes de introducirlo en el tubo.

Igualmente, para reducir el esfuerzo de tiro se podrán usar arquetas intermedias utilizando rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo, para evitar el rozamiento entre el cable y el tubo. En el caso de que las arquetas sean provisionales, se les dará continuidad, una vez tendido el cable, mediante tubos acortados o medias cañas que, a su vez, serán hormigonados.

Se deberá tener especial cuidado cuando el tendido de la bobina llegue a su final, ya que se deberá tener previsto un sistema, que sujete la cola del cable y a la vez mantenga la tensión de tendido.

Una vez instalado el cable, se taparán las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano. Dicha espuma nunca estará en contacto con la cubierta del cable.

5.15. Cruzamientos

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado, así como las condiciones que puedan establecer los organismos competentes de la Administración Pública, cuando sus instalaciones fueran afectadas por el recorrido de la infraestructura de evacuación:

- Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la implantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.
- En los cruzamientos con viales ejecutados con carácter permanente (calles, carreteras y cauces), así como con vías pecuarias, los conductores se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud bajo prisma de sección cuadrada de 20 cm de espesor mínimo, con base de hormigón de limpieza de 0,05 cm donde irán situados los tubos, cuyas aristas se distancien de las generatrices exteriores de dichos tubos un mínimo de 10 cm. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial o cauce. En estos últimos, se considerará como superficie la rasante del lecho. Se instalarán pozos de ataque (arquetas) a una distancia mínima de 8 m del cruzamiento.

  Los cruzamientos a las carreteras se llevarán a cabo mediante perforación dirigida, en este caso, la perforación será doble, incluyendo en cada una tres líneas de evacuación. Esta técnica permite la instalación de tuberías subterráneas, preferentemente de polietileno, mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con el control absoluto de la trayectoria de la perforación. Se utiliza para

librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión medioambiental en la ejecución del trabajo.

- Con respecto al cruzamiento con otros cables de energía eléctrica presentes en la zona, siempre que sea posible se procurará que los cables de mayor tensión discurran por debajo de los de menor tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de MT y otros cables de energía eléctrica será, al menos, de 0,25 m. La distancia del punto de cruce en los empalmes será superior a 1 m.
- Para el cruzamiento con cables de telecomunicaciones, la separación mínima será de 0,2 m con respecto al cable de energía eléctrica. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación será de 1 m.
- Con el cruzamiento con canalizaciones de agua, la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 m. 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 m. de cruce.

En estos tres últimos tipos de cruzamiento, 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 resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 m, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- El cruzamiento con canalizaciones de gas, las distancias mínimas entre los cables de energía eléctrica serán de 0,40 m sin protección suplementaria, y 0,25 m con protección suplementaria. Cuando no sea posible mantener estas distancias, la misma podrá reducirse mediante la instalación de protecciones preferentemente cerámicos, del tipo baldosas, rasillas, ladrillos, etc.
- En cruzamientos con Vías Pecuarias, los conductores se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud bajo prisma de sección cuadrada y cuyas aristas se distancien de las generatrices exteriores de los tubos un mínimo de 10 cm. La profundidad hasta la parte superior del tubo

más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje.

En la siguiente tabla resumen se indican los cruzamientos previstos en la construcción de la instalación objeto de este proyecto:

AFECCIONES Y CRUZAMIENTOS PSF "CARTUJA 2" Y LSMT 30 kV			ETRS89.UTM-30N	
CÓDIGO	TIPO	INSTALACIÓN	X	Y
CRUZ1	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232413,5683	4053468,6690
CRUZ2	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232745,5165	4053266,0680
CRUZ3	Arroyo Innominado + Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232617,4395	4053062,5656
CRUZ4	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232771,0190	4052905,6941
CRUZ5	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232988,3191	4052963,6343
CRUZ6	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	232457,1855	4053022,5713
CRUZ7	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	232262,2139	4052895,8929
CRUZ8	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231745,9115	4052974,8365
CRUZ9	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	231530,4514	4052824,5797
CRUZ10	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231471,1157	4052940,7998
CRUZ11	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231257,7367	4052703,6205
CRUZ12	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231171,9224	4052745,4101
CRUZ11	Línea aérea existente	Canalización MT/BT	231162,3506	4052745,8922
CRUZ714	VVPP "Cañada de Lomo Pardo o de Medina Sidonia"	LSMT 30kV	230287,6730	4053152,7346
CRUZ15	Línea aérea existente	LSMT 30kV	228927,8317	4053546,7280
CRUZ16	Carretera de servicio autovía	LSMT 30kV	228535,5928	4053583,6580
CRUZ17	Autovía de los Alcornocales A-381	LSMT 30kV	228523,1332	4053579,2663
CRUZ18	Autovía de los Alcornocales A-381	LSMT 30kV	228502,7373	4053571,5509
CRUZ19	Carretera de servicio autovía	LSMT 30kV	228481,0935	4053366,9226
CRUZ20	Arroyo Innominado	LSMT 30kV	228415,3717	4053563,0715
CRUZ21	Arroyo Innominado	LSMT 30kV	227457,4663	4054097,7091
CRUZ22	Arroyo de la Martelilla	LSMT 30kV	227266,4758	4054150,9776

Tabla 18. *Cruzamientos previstos en la instalación*

5.15.1. Características de la obra civil en los cruzamientos

El detalle de los cruzamientos con los diferentes elementos se incluye en los *JNK_CARTUJA2_PB_PLN-10_v02 Afecciones y cruzamientos.*

Para cruzamientos entre viales de acceso a la planta fotovoltaica y arroyos, debido a la profundidad del cauce, en los puntos de paso dicho arroyo se encauzará mediante vado inundable. El diseño y dimensionado general se regirá por la normativa y reglamentación vigente. Se deberá cumplir que:

- El vado se ejecutará mediante losa de hormigón de 20 cm de espesor máximo y de tal forma que la posible retenida de agua producida por el vado no afecte a parcelas o fincas colindantes con el cauce.
- El vado deberá ser lo más perpendicular posible al cauce. La parte superior de la losa coincidirá con la cota del lecho del cauce para evitar la retención de sedimentos.
- El vado se ejecutará en zonas sin vegetación de ribera y, si no hubiera otra posibilidad de ubicación y se afectase la vegetación, se aplicará el principio de compensación relativo a la superficie forestal arbolada, de forma que se proceda a la repoblación de las zonas más próximas a las afectadas por la traza.
- Se señalizará la vía con carteles reflectantes y perfectamente visibles en cualquier situación a la entrada según cada sentido de circulación, con la leyenda "PELIGRO VADO INUNDABLE"

Para cruzamientos con caminos, vías pecuarias o arroyos, la línea de evacuación en media tensión irá en zanja, por el interior de tubo de polietileno de doble capa, quedando dichos tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección, provocando que estos estén rodeados de un medio con propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

Las arquetas de la línea de evacuación se ubicarán fuera de cauce, es decir, fuera del Dominio Público Hidráulico, concretamente a una distancia mínima de 8 m, y enterradas a nivel del terreno.

La ocupación del subsuelo del cauce por la canalización eléctrica se realizará a la profundidad y con las características que establezcan los Reglamentos técnicos en la

materia. En cualquier caso, se efectuará como mínimo a 1,5 m de profundidad, como mínimo, con respecto a la rasante del cauce sin contar lodos y fangos, protegiéndose con losa de hormigón armado de 20 cm de espesor mínimo y 1 m de anchura, como mínimo, sobre la que se colocará la correspondiente banda de señalización. Este prisma de hormigón únicamente irá bajo el lecho del cauce, desde los límites del cauce hasta las correspondientes arquetas, los tubos se dispondrán embebidos en capa de arena fina.

Una vez instalado el prisma de hormigón, o en su caso la capa de arena fina se rellenará hasta cota original del terreno con tierra natural procedente de la propia zanja.

Se instalarán hitos de señalización en los cruces, lo suficientemente visibles en ambos márgenes del cauce.

6. Valoración ambiental

La Ley 7/2007 de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, tiene como objeto el establecer un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, a través de instrumentos que garanticen la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones sobre planes, programas y proyectos, la prevención de los impactos ambientales concretos que puedan generar y el establecimiento de mecanismos eficaces de corrección o compensación de sus efectos adversos, para alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente.

En su Anexo I se incluye el listado de las categorías de actuaciones sometidas a los

instrumentos de prevención y control ambiental que se desarrollan en la Ley: Autorización Ambiental Integrada (AAI), Autorización Ambiental Unificada (AAU) y Calificación Ambiental (CA).

La instalación que se define en el presente proyecto básico consiste en la ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" de 36 MWn/ 54 MWp e infraestructuras de evacuación subterráneas de 30 kV. Este tipo de planta se encuentra en el epígrafe

2.6 del Anexo I arriba referenciado, correspondiéndole el trámite de Autorización Ambiental Unificada.

7. Organismos afectados

Una vez iniciado el procedimiento administrativo para la obtención de Autorización Administrativa Previa, se enviarán separatas del presente proyecto a los siguientes organismos, cuyos bienes y/o servicios pudiesen verse afectados por la construcción de las instalaciones objeto de este proyecto, según se indica en la tabla 15 de cruzamientos previstos:

- Ayuntamiento de Jerez de la Frontera, Cádiz.
- REE.
- Diputación Provincial de Cádiz.
- Delegación Territorial de la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio.
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea.
- Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.
- Consorcio de Aguas de la Zona Gaditana.
- Aquajerez.
- Telefónica.
- Endesa.
- Agencia Andaluza del Agua.
- Delegación Territorial de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Cádiz
- Delegación Territorial de la Consejería de Turismo, Cultura y Deporte en Cádiz.
- Parque Eólico Doña Benita – Avda. Montesierra, 48 – 2º planta, 41007- Sevilla.
- Parque Eólica Jerez – Ribera del Loira, 28 – 28042 Madrid.

El objetivo de estas separatas será aportar una relación detallada de las afecciones y los cruzamientos y paralelismos existentes en el proyecto.

8. Conclusión

Con lo especificado en esta memoria y la restante documentación que forma parte del presente Proyecto Básico, se considera suficientemente descrita la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" de 36 MWn/54 MWp y sus infraestructuras de evacuación de 30 kV, con el fin de solicitar a la administración competente la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Ambiental Unificada.

Sevilla, abril de 2025.

El Ingeniero Técnico Industrial
Juan Montero Zamora
Colegiado Nº 10.140
C.O.I.T.I.S.E.

ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- **ANEXOS**
- PLANOS
- PRESUPUESTO
- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ÍNDICE ANEXOS

El presente documento se compone de los siguientes anexos:

- Anexo I: Fichas técnicas de los equipos
- Anexo II: Estudio de gestión de residuos
- Anexo III: Plan de garantía de aseguramiento de la calidad
- Anexo IV: Estudio de Producción (pvDesign)

PLANTA FOTOVOLTAICA "CARTUJA 2"
36 MWn / 54 MWp

T.M. Jerez de la Frontera (Cádiz)

ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

www.jinkosolar.com

Building Your Trust in Solar

Tiger Neo N-type 66HL4M-BDV 600- 625 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-Type

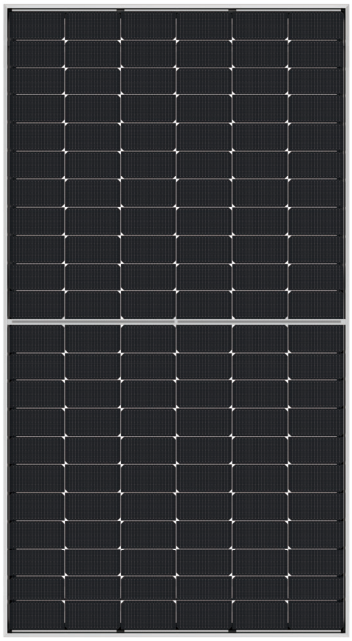
Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features

SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.

Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.

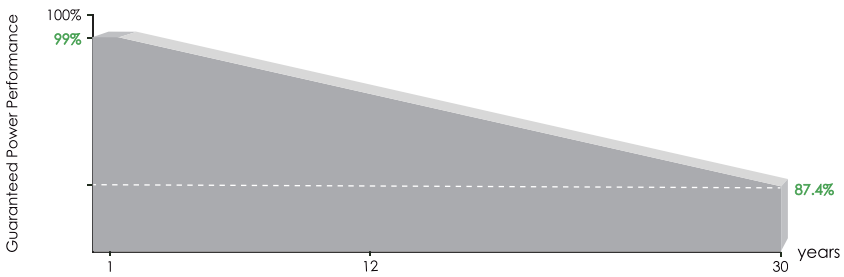
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

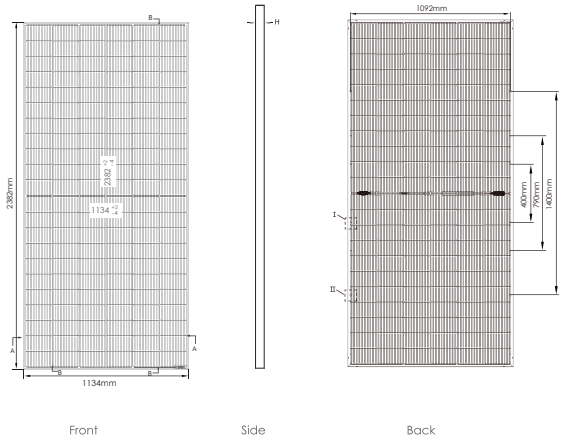


12 Year Product Warranty

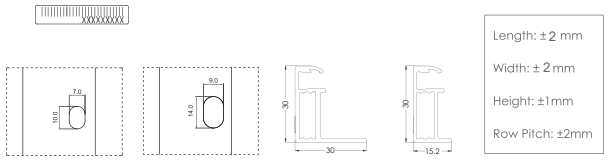
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



Front Side Back



Length: ±2 mm
Width: ±2 mm
Height: ±1mm
Row Pitch: ±2mm

Distances measured from corner to corner

For detailed sizes and tolerance specification, please consult detailed module drawing

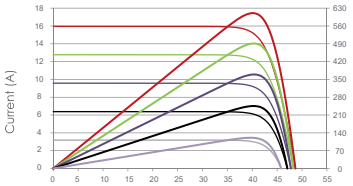
Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

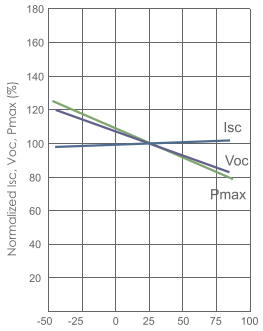
Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (610W)



Voltage (V)

Temperature Dependence of Isc,Voc,Pmax



Cell Temperature (℃)

Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	132 (2×66)
Dimensions	2382×1134×30mm (93.78×44.65×1.18 inch)
Weight	32.4 kg (71.43 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² (+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM600N-66HL4M-BDV		JKM605N-66HL4M-BDV		JKM610N-66HL4M-BDV		JKM615N-66HL4M-BDV		JKM620N-66HL4M-BDV		JKM625N-66HL4M-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	600Wp	453Wp	605Wp	457Wp	610Wp	461Wp	615Wp	464Wp	620Wp	468Wp	625Wp	472Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.16V	37.60V	40.31V	37.76V	40.46V	37.92V	40.60V	38.10V	40.74V	38.25V	40.88V	38.44V
Maximum Power Current (Imp)	14.94A	12.05A	15.01A	12.10A	15.08A	12.15A	15.15A	12.19A	15.22A	12.24A	15.29A	12.28A
Open-circuit Voltage (Voc)	48.28V	45.86V	48.48V	46.05V	48.68V	46.24V	48.88V	46.43V	49.08V	46.62V	49.28V	46.81V
Short-circuit Current (Isc)	15.84A	12.79A	15.90A	12.83A	15.96A	12.88A	16.02A	12.93A	16.08A	12.98A	16.14A	13.03V
Module Efficiency STC (%)	22.21%		22.40%		22.58%		22.77%		22.95%		23.14%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃											
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)											
Maximum series fuse rating	35A											
Power tolerance	0~+3%											
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/ ℃											
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/℃											
Temperature coefficients of Isc	0.045%/℃											
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃											
Refer. Bifacial Factor	80±5%											

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2022 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

TracSmarT+1V
Seguidores solares monofila y bifila
Solar Steel
Gonvarri Industries
LISTED
cere
idr
Universidad de Oviedo
ENERT/S
gsolarsteel.com

Actualizado: 11/2023

TracSmarT+ 1V

Hoja de especificaciones técnicas

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Modelo	TRACSMART + 1V
Tipo	Monofila y bifila
Rango de seguimiento	Hasta +/-55 grados
Configuración	Uno en vertical
Sistema de accionamiento (monofila)	Sinfin-Corona + motor DC
Sistema de accionamiento (bifila)	Sinfin-Corona(s) + motor DC + Cardan
Alimentación	Autoalimentado / Alimentado AC
Tamaño de string para módulo M10/M12	Hasta 2x30 módulos / Hasta 1,5x40 módulos
General dimensions (row)	Longitud: Hasta 80m (263ft) Ancho: Hasta 2,5m (8ft - 2")
Pendiente admisible N-S / E-O	Monofila - 15% / Ilimitado Bifila - 15% / 15%
Adaptabilidad a suelo	Intelligent Pile System
Pilares por seguidor	Monofila - Hasta 9 Bifila - Hasta 19
Protección estructural	Galvanizado en caliente / Al-Zn-Mg / Pregalvanizado Zn
Normativa aplicable frente a corrosión	ISO 12944-2
Normativas de diseño	Estándares internacionales Test en túnel de viento & CFD

SERVICIOS

Pull-out test

Formación en instalación

Commissioning adaptativo

Asistencia técnica

POST-VENTA SMART CARE

Monitorización en la nube

Monitorización y Mantenimiento

Operacion y Mantenimiento

Hub de repuestos internacionales

GARANTÍA

Control y Accionamientos

5 años

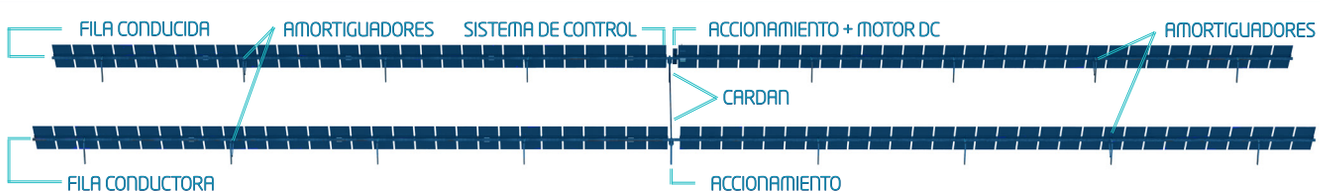
Componentes estructurales

10 años

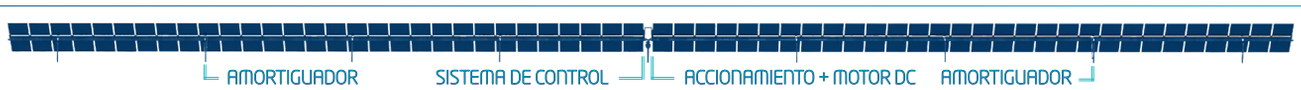
Extensión garantía de producto

Disponible

Bifila



Monofila



CARACTERÍSTICAS SEL SISTEMA DE CONTROL

Algoritmo de Seguimiento	Solar Steel TracSmarT+ System SPA-NREL
Comunicación	RS485/Zigbee
Precisión de Seguimiento	+-1°
Integración con SCADA	Modbus TCP
Backtracking	3D: tracker a tracker
Protección IP	IP66
Mejora LCOE	Algoritmos: Directa - Difusa Istow Posiciones personalizadas: Autolimpieza, granizo & nieve y posición de limpieza

CERTIFICACIONES

UL 3703 / IEC 62817 / CE

Enertis Bankability Report

Ensayos en tunel de viento

Solar Steel Gonvarri Industries

Contacto

info@gsolarsteel.com

www.gsolarsteel.com

@solar-steel

TracSmarT+ 1V

SG350HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

HIGH YIELD

- Up to 16 MPPTs with max. efficiency 99%
- 20A per string, compatible with 500Wp+ module
- Data exchange with tracker system, improving yield

LOW COST

- Q at night function, save investment
- Power line communication (PLC)
- Smart IV Curve diagnosis*,active O&M

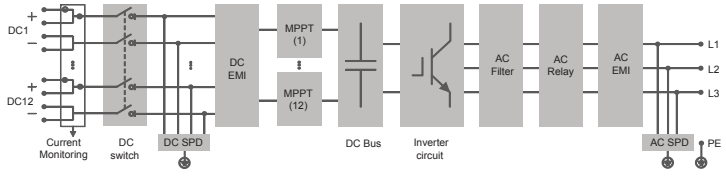
GRID SUPPORT

- SCR≥1.15 stable operation in extremely weak grid
- Reactive power response time <30ms
- Compliant with global grid code

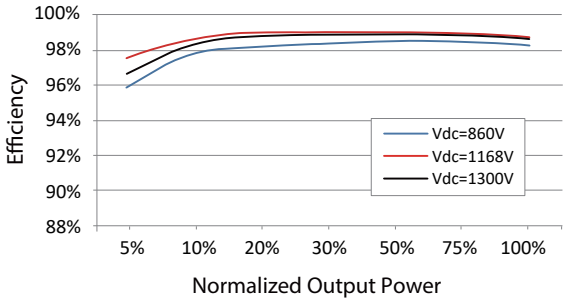
PROVEN SAFETY

- 2 strings per MPPT, no fear of string reverse connection
- 24h real-time AC and DC insulation monitoring

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



© 2023 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 20

SUNGROW
Clean power for all

Type designation	SG350HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
No. of independent MPP inputs	12 (Optional: 14 / 16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
Output (AC)	
AC output power	352 kVA @ 30℃ / 320 kVA @ 40 ℃ / 295 kVA @ 50℃
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency	99.02 % / 98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / No
PV string current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Surge protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1136 * 870 * 361 mm
Weight *	≤ 116 kg
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP66
Power consumption at night	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60℃
Allowable relative humidity range	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm², optional 10mm²)
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control

* Due to the multi-supplier for some key components, the actual weight may have a ±10% deviation, please refer to the actually delivered product.

© 2023 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 20

SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW
Clean power for all

HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

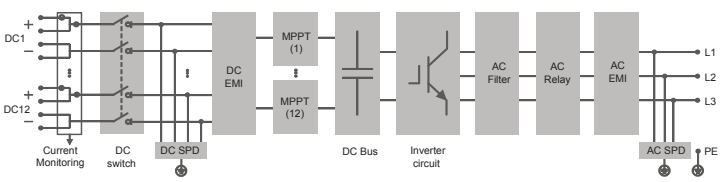
LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

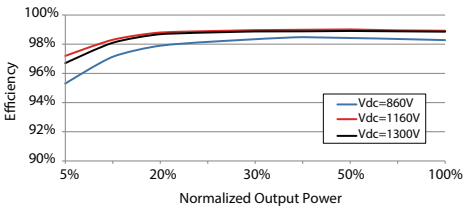
PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4

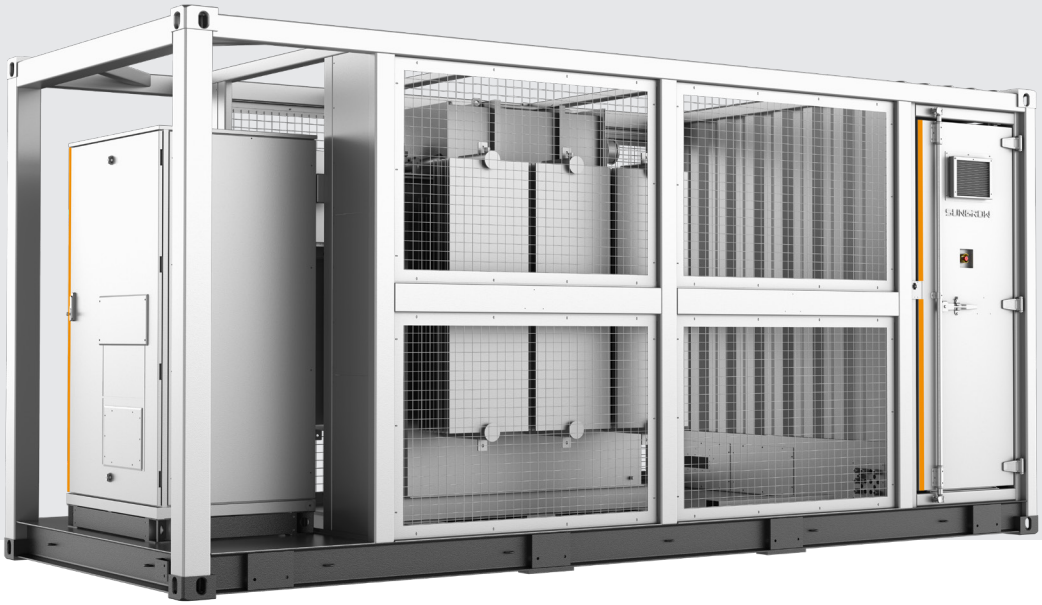
Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 ℃ / 225 kVA @40 ℃ / 200 KVA @ 50 ℃
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 ℃
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm^2, optional 10mm^2)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm^2)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4

MVS3200/4480-LV

MV Turnkey Solution for 1500 Vdc String Inverter SG350HX



SAVED INVESTMENT

- Up to 4.48 MW block design
- Easy transportation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning

SAFETY

- MV and LV isolated, independent control room
- All key components front accessible, no need walk-in operation

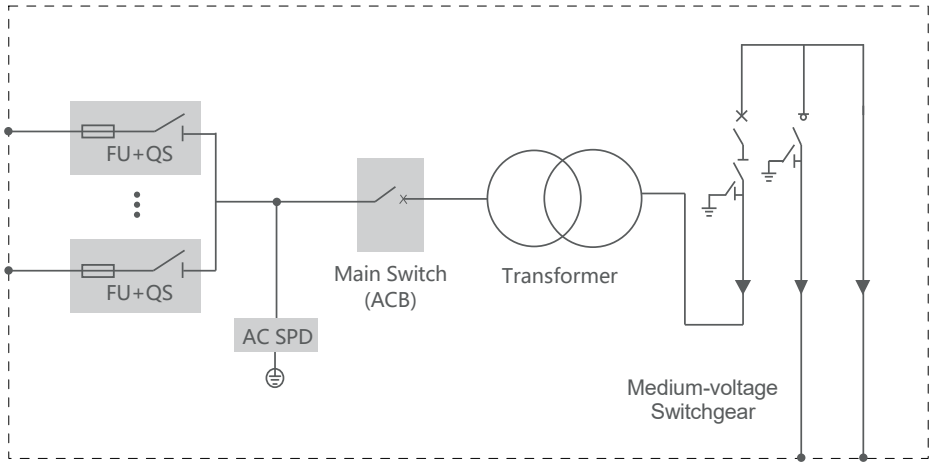
EASY O&M

- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design, main device easy replacement

RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

CIRCUIT DIAGRAM



© 2023 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 16

SUNGROW
Clean power for all

Type designation	MVS3200-LV	MVS4480-LV
Transformer		
Transformer type	Oil immersed	
Rated power	3200 kVA @ 40 ℃	4480 kVA @ 40 ℃
Max. power	3520 kVA @ 30 ℃	4928 kVA @ 30 ℃
Vector group	Dy11	
LV / MV voltage	0.8 kV / 10 – 35 kV	
Maximum input current at nominal voltage	2540 A	3557 A
Frequency	50 Hz / 60 Hz	
Tapping on HV	0 , ± 2 * 2.5 %	
Efficiency	≥99%	
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Impedance	7 % (± 10 %)	8 % (± 10 %)
Oil type	Mineral oil (PCB free)	
Winding material	Al / Al	
Insulation class	A	
MV switchgear		
Insulation type	SF6	
Rate voltage	24 kV – 36 kV	
Rate current	630 A	
Internal arcing fault	IAC AFL 20 kA / 1 s	
Qty. of feeder	3 feeders	
LV panel		
Main switch specification	4000 A / 800 Vac / 3P, 1 pcs	
Disconnector specification	260 A / 800 Vac / 3P, 10 pcs	260 A / 800 Vac / 3P, 14 pcs
Fuse specification	400A / 800 Vac / 1P, 30 pcs	400 A / 800 Vac / 1P, 42 pcs
Protection		
AC input protection	FUSE+Disconnector	
Transformer protection	Oil-temperature, oil-level, oil-pressure	
Relay protection	50/51,50N/51N	
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)	
General Data		
Dimensions(W*H*D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm	
Approximate weight	15 T	17 T
Operating ambient temperature range	-20 ℃ to 60 ℃ (optional: -30 ℃ to 60 ℃)	
Auxiliary transformer supply	5 kVA / 400 V (optional: max. 40 kVA)	
Degree of protection	IP54	
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %	
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Communication	Standard: RS485, Ethernet ; Optional: optical fiber	
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1	

© 2023 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 16

PLANTA FOTOVOLTAICA "CARTUJA 2" 36 MWn / 54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV

T.M. Jerez de la Frontera (Cádiz)

ANEXO II: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. Memoria 3
1.1. Objeto 3
1.2. Datos del promotor 4
1.3. Lista Europea de Residuos publicados por Orden MAM/304/2002 4
1.4. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo 6
1.4.1. Estimación de residuos en construcción y explotación 7
1.5. Medidas para la prevención de residuos en obra 7
1.5.1. Prevención en tareas de demolición 8
1.5.2. Prevención en la adquisición de materiales 8
1.5.3. Prevención en la puesta en obra 9
1.5.4. Prevención en el almacenamiento en obra 10
1.6. Medidas para la gestión de residuos en obra 11
1.7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a los que se destinarán los residuos generados en la obra 12
1.8. Destino de los residuos no reutilizables ni valorizables en obra 13
2. Planos de las instalaciones previstas 15
3. Pliego de prescripciones técnicas 16
3.1. Con carácter general 16
3.2. Con carácter particular 16
3.3. Con carácter documental 18
4. Valoración del coste previsto 20

1. Memoria

1.1. Objeto

El presente Estudio de Gestión de Residuos realiza un análisis de los materiales que se van a emplear en los trabajos, así como de los residuos que pueden generarse tras los mismos durante la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica PSFV "Cartuja 2" 36 MWn / 54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV.

El objetivo de este análisis es doble. En primer lugar, eliminar o al menos reducir hasta unos niveles tolerables, los efectos negativos ocasionados por las actuaciones en lo relativo a la generación de residuos, indicando cuales son los tratamientos más adecuados a los que deben someterse los mismos en función de su naturaleza y procedencia. En segundo lugar, lograr un uso racional de los materiales empleados en las obras, optimizando el consumo de las materias primas y los recursos puestos a disposición de los equipos de trabajo.

Se pretende con ello dar cumplimiento a las normas vigentes en materia medioambiental, por lo que son de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones:

- Ley 22/11 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados.
- Ley 11/97 de 24 de abril de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 105/2.008 de 1 de febrero pro el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.
- Resolución de 20 de enero de 2.009 de la secretaria de estado de cambio climático por la que se aprueba el Plan nacional integrado de residuos 2.008-2.015.
- Orden MAM/304/2.002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y corrección de errores (pág. 10.044 BOE núm. 61 de 12 de marzo de 2.002).

De acuerdo con el RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición para la obra de la PSFV "Cartuja 2", conforme a lo dispuesto en el art. 4 del citado Real Decreto.

1.2. Datos del promotor

La empresa titular de la instalación es **JINKO GREENFIELD SPAIN 7, S.L.**, con domicilio social en Plaza de la Magdalena, 9, 1-2, CP 41001 – Sevilla y CIF B-10758431.

El encargo ha sido realizado por parte del promotor, a Texla Energías Renovables S.L., con NIF B-91578021 y domicilio en c/Aviación 59, Módulos 21 y 22 (Centro de Negocios Vilaser – Kansas City), C.P. 41007, Sevilla.

La instalación solar PSFV "Cartuja 2" de 36 MWn/54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV queda incluida dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

1.3. Lista Europea de Residuos publicados por Orden MAM/304/2002

El Real Decreto 105/2008 define como Residuo de construcción y demolición: Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el art. 3ª) de la Ley 10/1998, se genere en una obra de construcción o demolición. Es decir, cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anexo de la Ley 10/1998, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en la Lista Europea de Residuos, aprobada por las Instituciones Comunitarias.

Derogada expresamente la Ley 10/98 por la nueva Ley 22/11 de Residuos y Suelos contaminados, ésta última define los residuos, en general, como cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención de desechar.

En cuanto a Residuo Inerte, el Real Decreto 105/2008 lo define como aquel residuo no peligroso que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y, en particular, no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Con respecto a las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, el propio Real Decreto las considera como una excepción, para las cuales no es de aplicación el Real Decreto, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

En la obra que nos ocupa, los residuos que previsiblemente serán generados son los marcados a continuación, siguiendo la clasificación que para ellos da la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

En cuanto a las tierras procedentes de la ejecución de zanjas, nivelaciones y otros movimientos de tierra de la planta fotovoltaica, su grado de reutilización es el que se muestra a continuación, desglosado por tipo de actuación, conforme a lo descrito en el apartado Movimiento de Tierras de la Memoria Descriptiva del presente Proyecto Básico.

Actuación	Movimiento de tierra m^3	Reutilización: m^3 (%)	Residuo m^3 (%)
Vallado	396	0 (0%)	396 (100%)
Viales	18.797	18.797 (100%)	0 (0%)
Centros de transformación	20	0 (0%)	20 (100%)
Sistema de Seguridad	19.099	19.023 (99,6%)	76 (0,4%)
Canalizaciones	19.562	19.562 (100%)	0 (0%)
Zona de acopio	2.700	1.350 (50%)	1.350 (50%)
Total	**60.574**	**58.732 (96,9%)**	**1.842 (3,1%)**

Tabla 1. *Desglose de volumen de residuos en el movimiento de tierras.*

Según las características de las obras de la planta, los residuos generados en nuestra obra se clasifican conforme a la Orden MAM/304/2002 en:

- 17. Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

- 17 05 04 (20.02.02) Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 15 05 03.
- 17 04 05 Hierro y acero.

- 15. Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
  - 15 01 01 Envases de papel y cartón.
  - 15 01 02 Envases de plástico.
  - 15 01 03 Envases de madera.
  - 15 02 02 Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
- 13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
  - 13 02 05 Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

1.4. Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo

En función de las características de la obra y las mediciones realizadas se estiman las siguientes cantidades de residuos generados, dependiendo de qué instalación se trate.

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la ejecución de la propia obra se podrá identificar cualquier otro residuo presente en la misma y no tenido en cuenta.

Asimismo, la estimación de cantidades que se incluyen en el presente documento es aproximada, teniendo en cuenta que la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el presente proyecto. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

1.4.1. Estimación de residuos en construcción y explotación

	FUENTE PRODUCTORA	CÓDIGO LER	CANTIDAD	FASE EN LA QUE SE PRODUCE
Aceites minerales	Mantenimiento de Maquinaria de construcción	130205	20 l/ año	Construcción
Filtros de aceite y material impregnado	Operaciones y mantenimiento	150202	2 t/año	Construcción y Explotación
Envases de madera	Madera procedente de los pallets	150103	180.000 kg/año	Construcción
Envases de plástico y cartón	Envolvente de equipos para la obra	150101/ 150102	120.000 kg/año	Construcción
Metales	Sobrantes de algún perfil de estructuras	170405	40 kg/año	Construcción
Tierra y piedras	Procedente de obra civil (zanjas, construcción de vial, zona acopio material etc.)	200202 (170504)	52.133 m^3/ año	Construcción

Tabla 2. *Mediciones residuos generados en la construcción de la PSFV CARTUJA 2*

1.5. Medidas para la prevención de residuos en obra

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso, se procederá a su retirada selectiva y entrega a los correspondientes gestores autorizados de residuos peligrosos.

Durante la fase de construcción se acondicionará una zona de almacenamiento de residuos peligrosos (RP) y residuos no peligrosos (RNP) generados. Dichas zonas de almacenamiento se reacondicionarán y mantendrán durante la fase de explotación del parque fotovoltaico.

Ya en la fase de redacción del proyecto se han tenido en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño con el fin de generar la menor cantidad de residuos, facilitándose además su posible desmantelamiento al final de la vida útil de la planta solar fotovoltaica.

El constructor de la obra deberá asumir la responsabilidad de organizar y planificar la obra con el fin de generar la menor cantidad de residuos en la fase de ejecución, teniendo especial cuidado en el suministro de materiales, su acopio y el proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización en la generación de residuos.

1.5.1. Prevención en tareas de demolición

No se prevén tareas de demolición.

1.5.2. Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, con el fin de evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra. Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado. Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados, como por ejemplo los palets, se evitará en la medida de lo posible su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

1.5.3. Prevención en la puesta en obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material, especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se fomentará su uso.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo cual se extremarán las medidas de mantenimiento y conservación de los mismos.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

Durante la ejecución de la obra, se pondrá especial interés en los siguientes puntos:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.

- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material utilizado se solicitará de forma más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

1.5.4. Prevención en el almacenamiento en obra

En caso de ser necesario, el almacenamiento se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello por lo que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones. Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y palets

retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

1.6. Medidas para la gestión de residuos en obra

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	CANTIDAD
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Tabla 3. *Fracciones de residuos en obra*

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y con el fin de asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas. Para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que contengan residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Las zonas de almacenaje para residuos peligrosos estarán lo suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

- Los residuos se depositarán en zonas acondicionadas para ellos, conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de su capacidad límite.
- Los contenedores próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

Teniendo en cuenta las cantidades estimadas de cada clase de residuo en el apartado anterior, es necesaria la separación por fracciones de los siguientes residuos:

- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
- 15 01 02 Envases de plástico.
- 15 01 03 Envases de madera

1.7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a los que se destinarán los residuos generados en la obra

Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra:

No se prevé operaciones de reutilización en la propia obra, salvo en el caso del relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excavación. El resto de estas tierras se transportará a donde sea requerido para su uso como nivelado del terreno o esparcimiento por la finca. Por otra parte, se potenciará la reutilización como medios auxiliares de todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

Previsión de operaciones de valorización en la misma obra:

No se prevé operación alguna de valorización dentro de la obra.

En el caso de las operaciones de ELIMINACION a que se destinen los Residuos:

El RD 105/08 prohíbe el Depósito de RCDs que no hayan sido sometidos a un tratamiento previo, salvo para aquellos que sea técnicamente inviable.

Para el caso del proyecto que se desarrolla, se entregarán los residuos a un gestor autorizado para que él realice las operaciones previas al depósito de los residuos que no puedan ser valorizados.

1.8. Destino de los residuos no reutilizables ni valorizables en obra

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra de la planta, y atendiendo a su clasificación, se pondrán estos a disposición de una o varias empresas de gestión y tratamiento de residuos, autorizadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía, siempre buscando la máxima proximidad a la obra.

- 17 05 04 (20.02.02) Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 15 05 03.
    - Cantidad estimada: 5.948 m³
    - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 17 04 05 Hierro y acero
    - Cantidad estimada: 40 kg
    - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
- 15 01 02 Envases de plástico.
    - Cantidad estimada: 120 Tm
    - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 15 01 03 Envases de madera
    - Cantidad estimada: 180 Tm
    - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.

- 15 02 02 Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
    - Cantidad estimada: 2 Tm
    - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.
- 13 02 05 Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.
    - Cantidad estimada: 20 l
    - Destino previsto: Planta de Tratamiento y Reciclado.

2. Planos de las instalaciones previstas

Una vez se acerque el comienzo de la obra, se desarrollarán los planos finales que indicarán la localización de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, concretamente dentro de la zona de acopio.

Estos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con la aprobación de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especificará la ubicación de:

- Acopios y/o contenedores de los distintos CDS (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…)
- Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
- Contenedores para residuos urbanos.
- Ubicación de los acopios de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar. No se acopia material in situ, el material se suministra directamente para ser usado en la construcción y por tanto no se considera este almacenamiento.

3. Pliego de prescripciones técnicas

3.1. Con carácter general

En el presente apartado se desarrollan prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según el RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La separación, tratamiento y gestión de residuos se realizará por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales, cumpliendo el gestor de residuos las especificaciones del artículo 7 del RD 105/2008.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de tratamiento y/o vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

3.2. Con carácter particular

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o zonas de acopios, se deberá señalizar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, incluyendo una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, etc., número de inscripción en el Registro de Transportistas de residuos titular del contenedor. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos mediante adhesivos o placas.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obra, etc), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso, se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.

La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, etc.) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente. Así mismo, se deberá contratar sólo con transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto, y el RD 396/2006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón se realizarán fuera del recinto de la obra, en un lugar habilitado. Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada separación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

3.3. Con carácter documental

El contratista adjudicatario de la obra queda obligado por el artículo 5 del RD 105/2008 a presentar un Plan de Gestión de residuos basado en el Estudio de Gestión del proyecto. Dicho Plan será estudiado y aprobado por parte de la dirección facultativa de la obra.

Posteriormente debe ser aceptado por la propiedad para pasar a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La obra no debe iniciarse antes de que estos documentos se encuentren formando parte del expediente administrativo.

Es obligación del productor de RCDs disponer de la documentación que acredite que los residuos de sus obras se han gestionado en la propia obra o entregado a una instalación autorizada para su tratamiento en los términos recogidos en el RD y en el Estudio de

Gestión o en sus modificaciones. Esta documentación debe mantenerse durante cinco años.

Por ello el director de obra recopilará del Contratista esta documentación, dará el visto bueno conforme al RD y al Plan de Gestión previamente aprobado, y hará entrega de los mismos, al final de la obra, al productor de residuos para su custodia durante 5 años.

El contratista podrá gestionar los residuos por sí mismo, para ello requerirá autorización de la Delegación de Medio Ambiente, dándose de alta como gestor. En caso contrario deberá entregarlos a un gestor autorizado.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del contratista a un gestor autorizado habrá de constar en un documento fehaciente en el que debe figurar, como mínimo:

- Identificación del poseedor y del productor.
- Obra de procedencia, nº de obra y plan.
- Cantidad expresada en toneladas y/o en m3 del tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea.
- Identificación del gestor autorizado de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que se entreguen los residuos esté autorizado solamente a operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y/o transporte, en este documento deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación final. El gestor que hace la entrega de estos residuos deberá transmitir al contratista los certificados de las operaciones posteriores.

De todos estos documentos el contratista debe entregar copia a la Diputación de Málaga a través de la Dirección facultativa, que será quien dé el visto bueno a los mismos.

En el caso de que al contratista, por falta de espacio en la obra, no le resulte técnicamente viable efectuar la separación en origen según obliga el punto 5 del art 5 del RD, encomendará la separación en fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento. Dicho gestor deberá aportar al contratista la documentación acreditativa de que dicha separación se ha cumplido.

Por último, se irán certificando las unidades de obra correspondientes al capítulo de gestión conforme sean entregados los justificantes de su gestión.

4. Valoración del coste previsto

A continuación, se desglosa el importe repartido en función del volumen de cada material y la instalación de referencia:

Gestión de residuos PSFV CARTUJA 2	Uds.	Cantidad	Precio unitario	Total
Alquiler de contenedores y portes a vertedero	Ud.	600,00	120,00 €	72.000,00 €
Tasa por vertido residuos de Madera	€/t	180,00	50,00 €	9.000,00 €
Tasa por vertido residuos de Cartón	€/t	60,00	25,00 €	1.500,00 €
Tasa por vertido residuos de Plástico	€/t	60,00	55,00 €	3.300,00 €
Tasa por vertido residuos de Basura	€/t	10,00	100,00 €	1.000,00 €
Tasa por vertido residuos de Tierras	€/m^3	60.574	5,00 €	302.870,00 €
Tasa por vertido residuos Peligrosos	€/t	2	1.200,00 €	2.400,00 €
Total				392.070,00 €

Importa el presente presupuesto de Gestión de Residuos para el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica PSFV "Cartuja 2" 36 MWn / 54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV, en el término municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz, la cantidad **TRESCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL SETENTA EUROS CON CERO CÉNTIMOS DE EURO (392.070,00 €).**

Sevilla, abril de 2025.

El Ingeniero Técnico Industrial
Juan Montero Zamora
Colegiado Nº 10.140
C.O.I.T.I.S.E.

PLANTA FOTOVOLTAICA "CARTUJA 2"
36 MWn / 54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV

T.M. Jerez de la Frontera (Cádiz)

ANEXO III: PLAN DE GARANTÍA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

ÍNDICE

1. Objeto 3
2. Alcance 3
3. Reglamentación 4
4. Fases del Proyecto 4
4.1. Requisitos del cliente 4
4.1.1. Responsabilidades 4
4.1.2. Modificaciones y requisitos adicionales 5
4.1.3. Verificación de los requisitos del cliente 6
4.2. Control del diseño 6
4.2.1. Responsabilidades 7
4.2.2. Datos de partida 7
4.2.3. Planificación 8
4.2.4. Revisión 8
4.2.5. Datos finales del diseño 9
4.2.6. Verificación 10
4.2.7. Validación 11
4.3. Control de la documentación 12
4.4. Comunicaciones 13
4.5. No Conformidades 13
4.6. Identificación y actualización de requisitos legales 15
5. Fases de ejecución de la instalación 16
5.1. Condiciones a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos . 16
5.1.1. Control de recepción en obra de materiales, equipos y sistemas . 16
5.1.2. Control de ejecución de la obra 18
5.1.3. Control de finalización de obra 18
5.1.4. Documentación de seguimiento de la obra 18
6. Condiciones y medidas para la obtención las calidades de los materiales y de los procesos constructivos 21

1. Objeto

El presente documento tiene como objeto desarrollar el plan de garantía de aseguramiento de la calidad, conforme a lo indicado en el apartado 8 de la ITC-LAT-06 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

2. Alcance

Durante el diseño y ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica PSFV Cartuja 2 y sus infraestructuras de evacuación de 30 kV dentro del Término Municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz, se seguirán los principios conforme con el Sistema de Gestión de la Calidad, definido, implantado y certificado según norma ISO 9001. En este sentido, siempre que sea preciso, los Procedimientos Generales y Procesos, del Sistema de Gestión de la Calidad, actuaran complementariamente al Plan de Aseguramiento de la Calidad.

El presente documento define los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación fotovoltaica utilizará para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En el mismo, se contempla la identificación de las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos marcados.

También se definirán las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. El objetivo de las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, fundamentalmente serán el cumplimiento de las tareas de forma preventiva.

Se establecerán las directrices para el control de la calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

3. Reglamentación

La normativa vigente a tener en cuenta con respecto a los requisitos técnicos y de calidad exigidos al cliente durante la fase de ejecución de la obra serán:

- Norma UNE-ISO 9001:2008
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

4. Fases del Proyecto

4.1. Requisitos del cliente

El objeto de este apartado es establecer el método operativo que asegure que los requisitos del cliente son entendidos, recogidos y validados en el proyecto.

Asimismo, se establece la sistemática para recoger todas las modificaciones que el cliente imponga al proyecto durante la redacción del mismo.

Se definirá como requisitos del cliente las necesidades o especificaciones que el cliente quiere cubrir con la ejecución del proyecto objeto de la asistencia técnica.

4.1.1. Responsabilidades

- Coordinador del proyecto:
  - Recoger y documentar los requisitos del cliente según establece el presente procedimiento.
  - Verificar que en el diseño del proyecto se han tenido en cuenta todas las necesidades y requerimientos del cliente.

- Técnico del proyecto:
    - Recopilar los requisitos del cliente, con anterioridad de la fase de recopilación de datos de partida y/o redacción del proyecto.
    - Asegurar el cumplimiento de todos los requisitos del cliente durante la realización del proyecto.

Una vez que adjudicado el encargo del nuevo proyecto a la empresa encargada en su ejecución, iniciándose el proceso de desarrollo del mismo, se seguirán los siguientes pasos:

- El Coordinador de proyectos examinará el encargo realizado, analizando el alcance del mismo y realizando una revisión inicial de los requisitos del cliente.
- El Técnico de Proyecto establecerá reuniones con el cliente para completar y definir el objetivo o requisitos a cubrir tras la ejecución del proyecto objeto del encargo realizado.

De estas reuniones se determinarán los requisitos que debe cumplir el proyecto, los cuales se recogerán en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Toda comunicación con el cliente se realizará vía correo electrónico, archivando dicha información en la carpeta digital del proyecto.

4.1.2. Modificaciones y requisitos adicionales

Durante la fase de redacción del proyecto puede ocurrir que a petición del cliente existan nuevos requisitos que se deban incluir en el proyecto, o se produzcan modificaciones en los requisitos iniciales del mismo.

Las posibles modificaciones serán contempladas en el aplicativo de Gestión de Proyectos y archivados en la correspondiente carpeta del Proyecto.

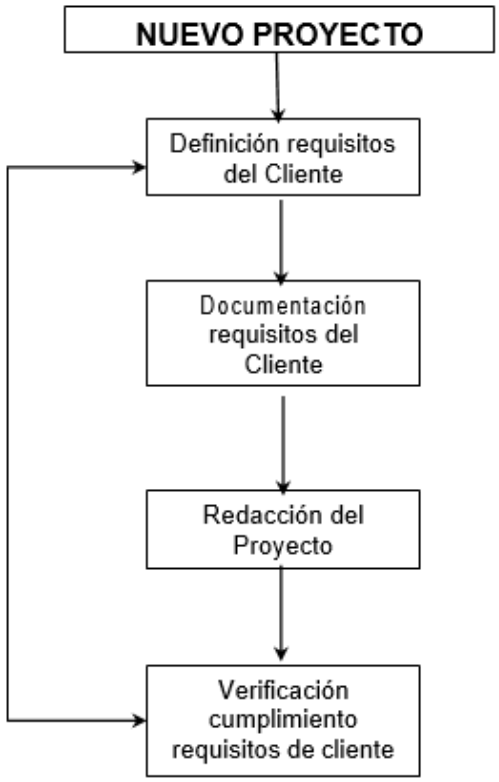


Imagen 1. *Sistemática de comunicación de un nuevo proyecto.*

4.1.3. Verificación de los requisitos del cliente

El Coordinador de Proyectos será el encargado de comprobar que se han cumplido todos los requisitos demandados por el cliente y las posibles modificaciones de los mismos.

4.2. Control del diseño

Se establecerá la forma de planificar y controlar el diseño de los nuevos trabajos a desarrollar. Para ello será de obligado cumplimiento:

- Cumplir con los plazos establecidos por el cliente y asegurar los recursos necesarios para la realización de las tareas programadas.
- Asegurar que el proyecto recoge todos los requisitos establecidos por el cliente.
- Asegurar el cumplimiento y la aplicación de todos los datos de partida.

Además, se establecerán los mecanismos y el método operativo para asegurar que todos los errores o deficiencias encontrados a lo largo de la realización del trabajo, en su revisión o validación, así como durante el periodo de ejecución del mismo, sean canalizados, dirigidos y corregidos durante el desarrollo del proyecto.

4.2.1. Responsabilidades

- Director Técnico:
    - Definir las fases de revisión del proyecto junto al Departamento de Calidad de la empresa.
- Técnico del proyecto:
    - Redactar todos los documentos del proyecto. Realizar las modificaciones de los documentos que puedan surgir.
- Coordinador de proyecto:
    - Realizar las verificaciones y validaciones oportunas.

4.2.2. Datos de partida

Una vez recibido el encargo de la realización del trabajo por parte del cliente, se definirán y analizarán las especificaciones iniciales del diseño, teniendo como base los requisitos definidos por el cliente y aquellos otros implícitos, ya sean legales o normativos, que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentarán en el formato correspondiente. Una vez consensuadas con el cliente, las especificaciones iniciales constituirán los Datos de Partida del Proyecto.

El Departamento de Proyectos llevará un control individualizado de los trabajos mediante un aplicativo de Gestión de Proyectos, donde se reflejarán entre otros datos, el código del trabajo, fechas de entrada y de finalización del mismo.

Posteriormente el técnico encargado del proyecto documentará informáticamente la documentación generada por ese proyecto (según se indica en la instrucción técnica correspondiente para cada tipo de proyecto).

Tanto para la definición como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tendrá en cuenta:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.
- Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto fina, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archivará la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto.

4.2.3. Planificación

Contemplará las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se consideren oportunas realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

El procedimiento del proyecto contemplará igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en que fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verificará el cumplimiento de los procesos establecidos por el sistema de Calidad, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo de las actividades del proyecto.

4.2.4. Revisión

Mediante la revisión del diseño se analizará el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece, al menos, una revisión formal del diseño denominada Revisión inicial del diseño.

Revisión inicial del diseño

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, etcétera llegando a una definición acorde con las características del proyecto.

En el mismo, se anotarán las conclusiones más destacables y será firmado por el responsable de su aprobación.

Revisiones adicionales

Dependiendo de la complejidad del proyecto se pueden programar revisiones adicionales. Estas revisiones se pueden realizar, además de por el personal responsable, con el cliente final. En cada revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando la adecuación para el cumplimiento de los datos de partida.

Dentro de estas revisiones se comprueban los datos de partida y los requisitos del cliente. Se verificará especialmente el cumplimiento técnico- económico del proyecto.

En caso de detectar alguna discrepancia o no conformidad, se registraría por parte del Responsable de Calidad. Todas las discrepancias se irán anotando en la documentación sujeta al proyecto.

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, así como la realización de una nueva revisión después de introducidos los cambios.

4.2.5. Datos finales del diseño

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los Datos Finales del Diseño, para ser objeto de verificación y validación. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los datos finales reflejarán claramente las características del proyecto que se ha diseñado.

Estos datos finales originados por cada actividad planificada se registrarán y serán archivados por parte del Responsable de Calidad. Algunos de los datos finales son:

1. Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
2. Planos de construcción. Detalles constructivos.
3. Ensayos a realizar, en su caso, y criterios de aceptación y rechazo.
4. Características críticas.
5. Especificaciones del proceso de construcción.
6. Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
7. Requisitos de Validación para el uso al que sea destinado.

4.2.6. Verificación

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplirán con los requisitos definidos en los Datos iniciales.

Se establece, una verificación del diseño, una vez obtenidos los datos finales al concluir todas las etapas del diseño. En esta verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión. Dicha verificación queda contemplada en el aplicativo de Gestión de Proyectos. Independientemente, según se estime conveniente, se podrán establecer verificaciones adicionales como:

- Realización de cálculos alternativos.
- Comparación del nuevo diseño con otros anteriores.
- Realización de pruebas y/o ensayos.

Una verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

La validación del proyecto se producirá cuando sea aceptado por el propio cliente mediante certificación o facturación de los mismos.

4.2.7. Validación

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Dicha Validación será realizada por el Coordinador de Proyectos y será registrada en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Cualquier incidencia o comunicación realizada con el cliente posteriormente a la entrega será registrada y guardada en la carpeta correspondiente al proyecto realizado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

Todos los cambios serán contemplados en la documentación creada indicando la versión que contempla.

En caso de discrepancias se realizará la pertinente No Conformidad tal como contempla en Sistema de Calidad de la empresa.

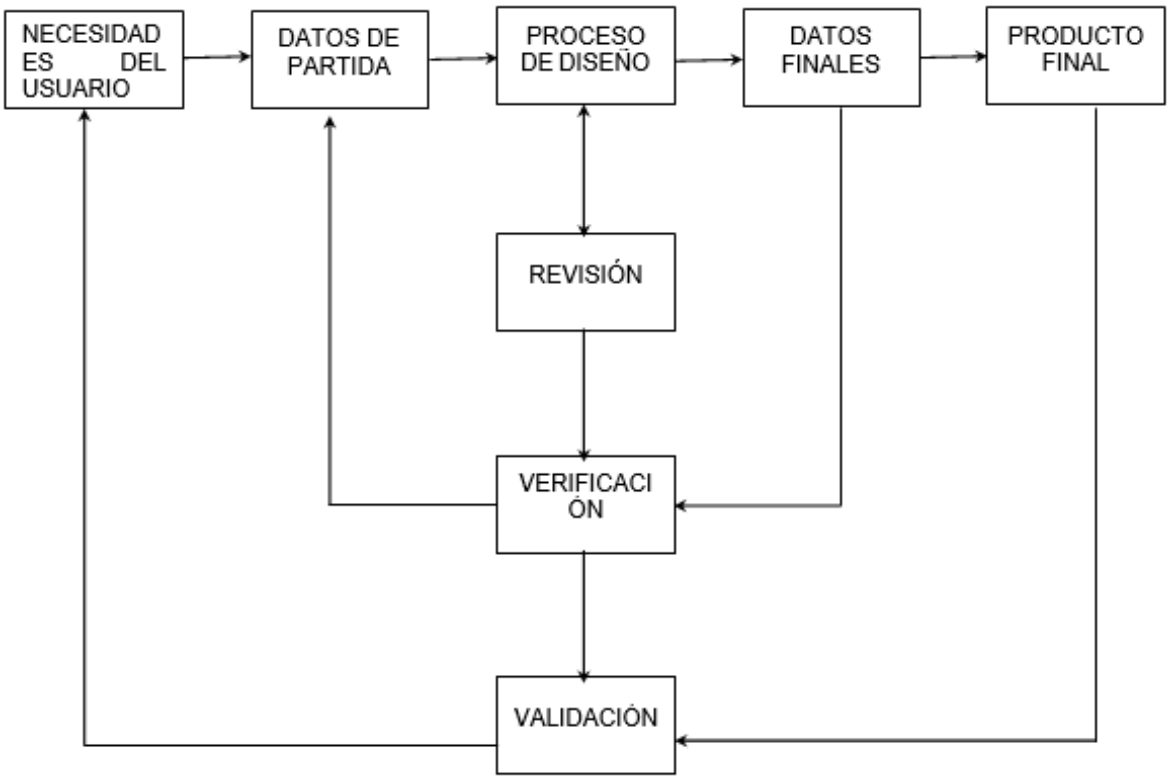


Imagen 2. *Etapas control de diseño.*

4.3. Control de la documentación

Todos los documentos de diseño serán objeto de control de la documentación de acuerdo a lo establecido en los Procedimientos de Calidad de la empresa. Toda la documentación utilizada durante la fase de diseño será archivada en la carpeta digital referenciada según el aplicativo de Gestión de Proyectos. Los documentos definitivos de diseño permanecerán almacenados y no podrán difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Toda la documentación generada en papel por un proyecto será escaneada y archivada en la carpeta digital del proyecto. Se realizarán copias de seguridad en formato digital de toda la documentación, tal como establece el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa.

4.4. Comunicaciones

A continuación, se especifican los tipos de comunicaciones que se pueden dar entre el personal que desarrolla las tareas en el proceso del proyecto y el cliente. Durante el desarrollo de las diferentes actividades, si fuera necesario, se informará periódicamente al cliente de la planificación del proyecto:

TIPO	MODO DE REALIZACIÓN	REGISTROS
Intercambio de información operativa	Procedimiento de trabajo Verbal e-mail	Los que establece el SGC NO NO
Información general	Verbal Reuniones	No Acta de la reunión (si procede)

4.5. No Conformidades

Se definirá un procedimiento para el tratamiento de las no conformidades. Cualquier persona que detecte una desviación o no conformidad durante el transcurso de su trabajo deberá abrir una no conformidad, en la aplicación instalada en la intranet, a través de la cual se notificará al Coordinador de Proyectos y al Departamento de Calidad.

Se procederá al análisis de las causas que la han originado y conjuntamente se aplicará una resolución, si la desviación es una cosa puntual, o una acción correctiva, en el caso de no conformidades reiterativas o más complejas, para evitar que pueda repetirse.

En el caso de que surgiera cualquier reclamación por parte del cliente, esta será recogida como una no conformidad externa, y su tratamiento será el mismo que la no conformidad interna, ero en este caso, el análisis y la resolución deberá ser notificada al cliente.

Entre las acciones definidas en el informe de No Conformidad, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, así como la realización de una nueva revisión después de introducir dichos cambios. Los informes de No Conformidad contendrán, al menos:

- Nº de Informe de No Conformidad.
- Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación del cliente, auditoría, etc.).
- Descripción de la incidencia y causa que la ha originado, si es conocida.
- Nombre y firma del responsable de la empresa donde se producido dicha disconformidad.
- Nombre del responsable encargado de efectuar las acciones para eliminar la mencionada desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo con el fin de evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada y que, por su gravedad, importancia o repetición requieran la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registrarán en el

Las acciones acordadas se registrarán en el informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas, así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectuará un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones, pudiéndose anexar al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio, se informará a la Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, momento a partir del cual se retomaría el seguimiento de acciones.

En cualquier caso, la decisión tomada se reflejará en el apartado de cierre de acciones del informe de No Conformidad.

4.6. Identificación y actualización de requisitos legales

Se establecerá un procedimiento para la identificación, acceso y puesta al día de los Requisitos Legales de aplicación.

Será responsabilidad del Responsable de Calidad mantener un registro con toda la legislación vigente, de cualquier índole, que sea de afección a todas las tipologías de proyectos realizados por la empresa.

Será su responsabilidad mantenerlo y ponerlo al día, además de hacer que el resto de la plantilla tenga acceso al mismo y lo apliquen en todos los procedimientos de la empresa.

Todo el personal de la empresa deberá informar al Responsable de Calidad las noticias legales que pudiera conocer, debiendo tener todos los empleados un grado de implicación máximo

El registro de la legislación es la primera y única fuente de consulta que debe tener toda la organización. En caso de detectar la falta de una normativa aplicable, deberá indicarse al Responsable de Calidad que será el responsable de añadirlo al registro.

Los registros legales que dejen de estar en vigor se consideraran documentos obsoletos y se procederá a su eliminación. El Responsable de Calidad identificará la legislación fuera de vigencia y procederá a su eliminación.

El listado de Requisitos Legales identificados y las disposiciones legales identificadas son archivados por el Responsable de Calidad.

5. Fases de ejecución de la instalación

5.1. Condiciones a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos

Las obras se llevarán a cabo tomando como base al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

La documentación de referencia será la siguiente:

- Proyecto Técnico.
- Documento interno de Evaluación de Riesgos y de medios de Protección y Prevención a adoptar.
- Condiciones particulares que puedan recoger las licencias de obra y autorizaciones de organismos oficiales y empresas de servicios.

Entre la documentación que se genere, se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas componentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes que a continuación se desarrollan.

5.1.1. Control de recepción en obra de materiales, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

a) Control de la Documentación de los suministros: Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento

y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

a. Los documentos de origen, hora de suministro y etiquetado.

b. El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

c. Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica: El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

a. Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.

b. Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

c) Control de recepción mediante ensayos: Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

5.1.2. Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

En la recepción de la obra ejecutada podrán tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

5.1.3. Control de finalización de obra

Sobre la obra totalmente ejecutada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable y el promotor.

5.1.4. Documentación de seguimiento de la obra

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

a) Documentación obligatoria del seguimiento de la obra: Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre en caso de requerir Coordinación de Seguridad y Salud.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.

En el libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El libro de incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrá acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

b) Documentación del control de la obra: El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará el director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesiones correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

c) Certificado final de obra: En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dis0puesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

El certificado final de obra contemplara:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de las mediciones realizadas durante la ejecución de la obra y sus resultados.

6. Condiciones y medidas para la obtención las calidades de los materiales y de los procesos constructivos

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberán de cumplir con lo especificado en el Pliego de Condiciones que forma parte del Proyecto de Ejecución de la obra.

En el mencionado plan, se indicarán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes, inspecciones durante la fabricación/construcción e inspecciones finales y ensayos.

Sevilla, abril de 2025.

El Ingeniero Técnico Industrial
Juan Montero Zamora
Colegiado Nº 10.140
C.O.I.T.I.S.E.

PLANTA FOTOVOLTAICA "CARTUJA 2" 36 MWn / 54 MWp E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE 30 kV

T.M. Jerez de la Frontera (Cádiz)

ANEXO IV: INFORME DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

ÍNDICE

1. Introducción 4
2. Emplazamiento 5
   2.1. Localización 5
   2.2. Topografía 5
   2.3. Perfil del horizonte 6
3. Recurso solar 7
   3.1. Fuente de datos PVGIS 7
   3.2. Año Meteorológico Típico (P50) 9
   3.3. Albedo terrestre 10
4. Descripción de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" 11
   4.1. Descripción general 11
   4.2. Módulo Fotovoltaico 12
   4.3. Seguidor a un eje N-S 13
   4.4. Inversor de strings 13
   4.5. Transformador 14
   4.6. Centro de transformación (CT) 14
5. Metodología de cálculo 15
6. Pérdidas 16
   6.1. Transposición de la GHI al plano inclinado 16
   6.2. Efecto de las sombras en el suelo 17
   6.3. Pérdidas por sombreado lejano 17
   6.4. Pérdidas por sombreado cercano 17
   6.5. Pérdida por suciedad y polvo 18
   6.6. Pérdidas por ángulo de incidencia (IAM) 18
   6.7. Módulo FV – Degradación anual 19
   6.8. Pérdida por nivel de radiación 19
   6.9. Pérdidas por temperatura 20
   6.10. Pérdidas por calidad del módulo 20

6.11. Degradación inducida por la luz (LID) 20
6.12. Mismatch bifacial 21
6.13. Mismatch 21
6.14. Campo solar – Pérdidas por sombreado 21
6.15. Campo solar – Pérdidas de cableado DC 21
6.16. Centro de transformación – Pérdidas en el inversor 22
6.17. Centro de transformación – Pérdidas en el cable AC del inversor al transformador 22
6.18. Centro de transformación – Pérdida en el transformador del centro de transformación. 22
6.19. Pérdidas en la red de media tensión (cables MT) 23
6.20. Consumo auxiliar de la planta fotovoltaica 23
6.21. Transformador de la subestación 23
6.22. Clipping de energía 24
6.23. Linea de AT a la red 24
6.24. Indisponibilidad de la planta 24
7. Resultados de Rendimiento Energético 24
7.1. Rendimiento y pérdidas de energía del primer año (P50) 25
7.2. Consumo nocturno del primer año 27
7.3. Estimación de producción 27

1. Introducción

El propósito de este informe es describir la metodología utilizada para calcular el rendimiento energético de la planta fotovoltaica y presentar los resultados obtenidos.

Se proporciona un resumen de estos resultados:

Descripción	Valor
Recurso solar	
Irradiación horizontal global	1882.1 kWh/m2
Temperatura media	18.15 °C
Fuente de datos	PVGIS
Rendimiento energético (año 1)	
Producción específica	1955.6 kWh/kWp
Coeficiente de rendimiento	76.3%
Energía total inyectada	107.33 GWh
Consumo total de energía	-367.77 MWh
Rendimiento energético	106.99 GWh
Rendimiento energético (media de 30 años)	
Producción específica	1960.1 kWh/kWp
Rendimiento energético	3162.8 GWh
Coeficiente de rendimiento	75.23 %

Tabla 1. *Resumen de los resultados*

Los resultados del rendimiento energético se calcularon considerando todas las pérdidas incurridas hasta e incluyendo el nivel de la subestación.

Las principales características de la planta fotovoltaica son:

Proyecto Cartuja 2	
Localización	Jerez de la Frontera, Cádiz
Potencia nominal (AC)	36 MWac
Potencia pico (DC)	54 MWdc
Ratio DC/AC	1.50
Tipo de estructura	Seguidor a un eje
Módulos fotovoltaicos (600.0 Wp)	90.007
Centro de transformación (hasta 7680.0 kW)	5
Número de inversores (hasta 320.0 kVA)	114
Área disponible	148,11 ha

Tabla 2. *Características de la PSFV Cartuja 2 e infraestructuras de evacuación*

2. Emplazamiento

2.1. Localización

Características de la localización de la planta fotovoltaica	
Ciudad / Localidad	El Mojo
Región	Andalucía
País	Spain
Latitud	+36.60 °
Longitud	-6.00 °
Altitud	77.24 m a.m.s.l.
Zona horaria	UTC +1

Tabla 3. *Características del emplazamiento*

2.2. Topografía

Se ha realizado un análisis preliminar de la topografía para estudiar la disponibilidad de terreno adecuado para la construcción de una planta fotovoltaica. Se calcularon las pendientes Norte-Sur y Este-Oeste.

Los datos de elevación fueron proporcionados por el Centro de Descargas (MTN50 vectorial).

NOTA: Las pendientes medidas en el sitio al realizar un análisis topográfico detallado podrían ser mayores que las pendientes obtenidas con la fuente de datos del IGN.

Utilizando los datos de elevación mencionados anteriormente, se calculó la posición de las estructuras en el terreno. La pendiente del terreno debajo de las estructuras se calculó en la dirección Norte-Sur y en la dirección Este-Oeste. También se determinó la posición de los postes de las estructuras, incluyendo la elevación del terreno en cada poste y su altura.

Las estructuras que no cumplieron con los siguientes criterios se han quitado del layout:

- La estructura debe estar dentro de los límites del Modelo Digital del Terreno (MDT).
- La pendiente de las estructuras en la dirección Norte-Sur puede ser como máximo del 10.00 %.
- La pendiente de las estructuras en la dirección Este-Oeste puede ser como máximo del 12.00 %.
- La pendiente entre estructuras multi-fila puede ser como máximo del 12.00 %.
- La ondulación del terreno puede ser como máximo de 1.0 m.

La dirección norte-sur se considera la dirección paralela al eje de la estructura (pendiente de la fila). La dirección este-oeste se considera la dirección perpendicular al eje de la estructura (pendiente de pitch). Rotar el layout puede tener un impacto en el análisis topográfico.

2.3. Perfil del horizonte

La irradiancia solar que llega a los módulos fotovoltaicos cambiará si hay colinas o montañas en el horizonte. Estas obstrucciones físicas bloquearán la componente directa de la irradiancia durante algunos períodos del día y también tendrán un impacto en la componente difusa. Por lo tanto, el perfil del horizonte afecta directamente el rendimiento energético de la planta fotovoltaica.

La línea del horizonte tiene una elevación promedio de 1.6 ° y una elevación máxima de 3.8 °. A lo largo del año, la línea del horizonte bloqueará el Sol durante un total de 101 horas. La fuente de datos para la línea del horizonte fue PVGIS 5.2.

A continuación, se muestra el valor de la elevación bloqueada en el rango de azimut completo:

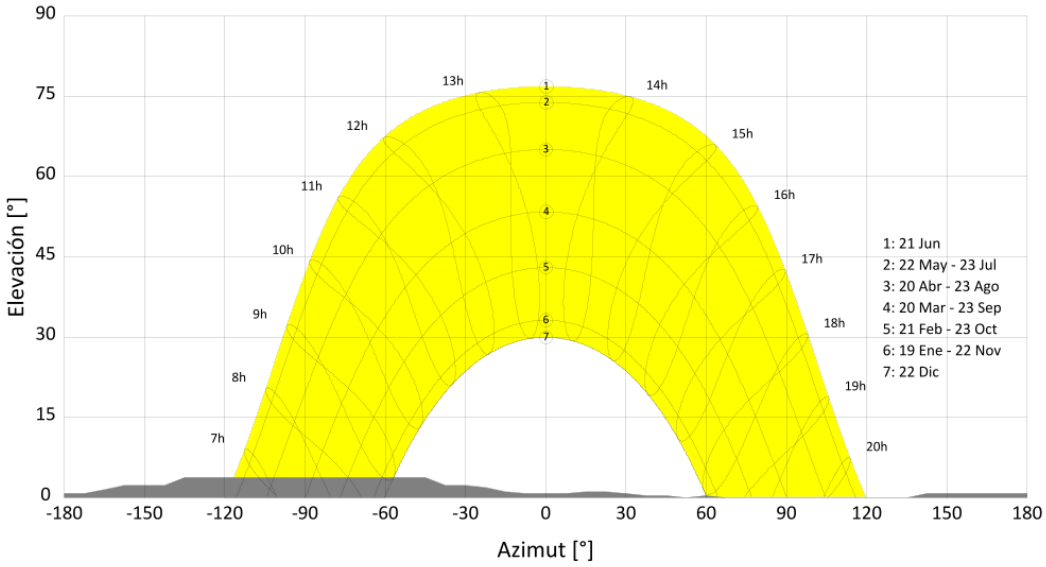


Imagen 1. *Perfil del horizonte*

3. Recurso solar

3.1. Fuente de datos PVGIS

PVGIS ha estado en continuo desarrollo durante más de 10 años en el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea. El enfoque de PVGIS es la investigación sobre evaluación de recursos solares, estudios de rendimiento fotovoltaico (PV) y la difusión de conocimientos y datos sobre radiación solar y rendimiento fotovoltaico.

La última versión de PVGIS (PVGIS 5.2) ha ampliado las capacidades del sistema y mejorado la cobertura de la base de datos meteorológicos. PVGIS 5.2 utiliza las bases de datos PVGIS-SARAH-2, PVGIS-NSRDB y PVGIS-ERA5.

Las principales características de la base de datos PVGIS 5.2 son:

- Fuente: Satélite
- Cobertura espacial: mundial.

- Período: al menos diez años, desde 2005 o 2006 según la región.
- Resolución espacial: dependiendo del emplazamiento, con un valor promedio de 4 km x 4 km.
- Resolución temporal: por hora.
- Incertidumbre: dependiendo del emplazamiento, ± 3% a 10% en promedio.

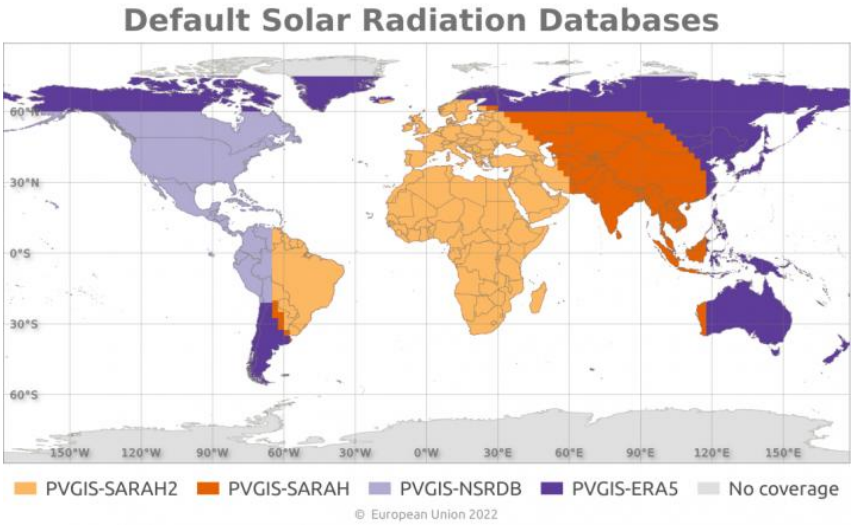


Imagen 2. *Cobertura espacial de la base de datos PVGIS 5.2.*

Los datos de irradiancia solar de PVGIS se han calculado utilizando datos de satélite. Hay tres bases de datos satelitales disponibles:

- PVGIS-SARAH-2 es una base de datos basada en datos provenientes de EUMETSAT CM SAF. Utiliza imágenes de los satélites geoestacionarios METEOSAT, con cobertura para Europa, África y Asia. El período temporal es de 2005 a 2020.
- PVGIS-NSRDB es una colaboración entre PVGIS y el NREL (Laboratorio Nacional de Energía Renovable), y consiste en la implementación del NSRDB en PVGIS. El período temporal es de 2005 a 2015.

- PVGIS-ERA5 es un producto del EMCWF, que combina observaciones históricas en estimaciones globales usando modelos avanzados y sistemas de asimilación de datos. Proporciona cobertura en áreas donde no hay datos de satélite, como América del Sur, Australia y Japón. El período temporal es de 2005 a 2020.

- PVGIS-SARAH1 es una base de datos desarrollada utilizando un nuevo algoritmo del CMSAF. Proporciona cobertura en Asia. El período temporal es de 2005 a 2016.

3.2. Año Meteorológico Típico (P50)

El Año Meteorológico Típico (TMY – Typical Meteorological Year) es un conjunto de valores representativos de cualquier parámetro meteorológico dado, para una ubicación determinada. Se da en resolución horaria y se deriva de datos meteorológicos a largo plazo.

Mes	GHI [kWh/m2]	DHI [kWh/m2]	Temperatura
1	88.3	28.9	11.4 °C
2	103.1	34.8	10.79 °C
3	140.7	51.8	13.99 °C
4	165.9	58.2	17.34 °C
5	183.3	69.2	17.57 °C
6	226.1	69.2	21.22 °C
7	248.6	60.0	25.38 °C
8	216.8	57.0	25.74 °C
9	181.4	43.5	24.07 °C
10	141.4	40.3	22.21 °C
11	99.8	30.0	15.81 °C
12	86.6	25.4	11.72 °C
Año	**1882.1**	**568.3**	**18.1 °C**

Tabla 4. *TMY irradiación mensual y temperatura*

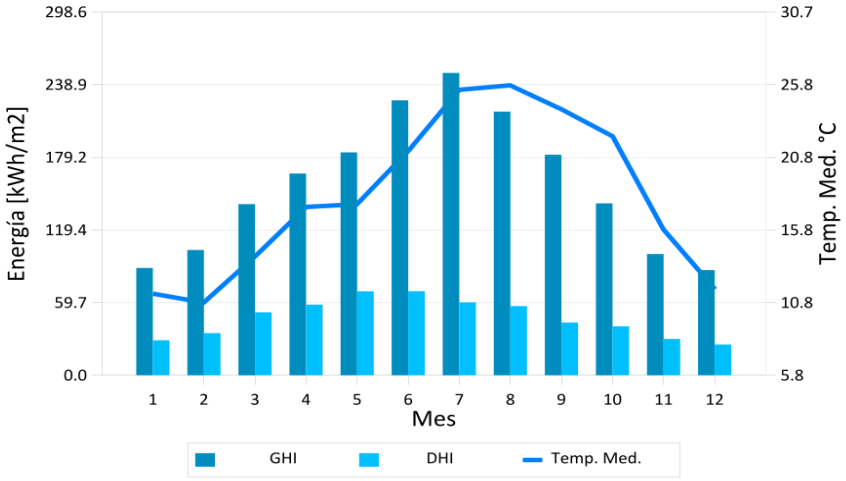


Imagen 3. *Gráfico del recurso solar*

3.3. Albedo terrestre

Se han utilizado datos de albedo terrestre procedentes del sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), que es un instrumento a bordo de los satélites Terra y Aqua de la NASA.

La base de datos tiene una resolución temporal mensual, derivada de mediciones tomadas entre 2000 y 2017. El valor del albedo de cada mes se ha calculado como la media aritmética de todas las mediciones disponibles para cada mes.

La resolución especial es de 0.1 grados en latitud y 0.1 grados en longitud, lo cual es equivalente a una malla de 11x11km en el ecuador. En localizaciones más alejadas del ecuador, la resolución en kilómetros se incrementa.

El valor medio del albedo para el año completo es de 17.34 %. Los valores medios mensuales se muestran a continuación:

Valores mensuales del albedo	
Enero	16.40 %
Febrero	17.13 %
Marzo	17.45 %

Abril	16.80 %
Mayo	17.05 %
Junio	18.07 %
Julio	19.13 %
Agosto	19.15 %
Septiembre	17.86 %
Octubre	16.76 %
Noviembre	16.11 %
Diciembre	16.19 %
Valor medio anual	**17.34 %**

Tabla 5. *Valores mensuales del albedo*

4. Descripción de la Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2"

4.1. Descripción general

La potencia nominal de la planta fotovoltaica es 36 MWac y la potencia máxima es 54 MWdc, lo que da como resultado un ratio DC/AC de 1.50. La presente descripción del proyecto podría estar sujeta a cambios en las próximas etapas del desarrollo del proyecto.

Los equipos principales utilizados para convertir la energía solar en electricidad son:

- Módulos fotovoltaicos, que convierten la radiación solar en corriente continua.
- Seguidor de un eje, que sirve de soporte y orienta los módulos fotovoltaicos para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y la superficie de los módulos durante el día.
- Inversores de string, que convierten la DC del campo solar a AC.
- Transformadores de potencia, que elevan el nivel de tensión de baja a media tensión.
- Centros de transformación, que contienen el equipo necesario para convertir la alimentación de DC a AC.

4.2. Módulo Fotovoltaico

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo Bifacial JKM600N-66HL4M-BDV, fabricado por Jinkosolar 2023. Tiene una potencia máxima de 600.0 W, y la tecnología de las células es Si-mono.

El módulo tiene un factor de bifacialidad del 80.00 %.

Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran en la siguiente tabla:

Características del módulo fotovoltaico	
Características principales	
Modelo	JKM600N-66HL4M-BDV
Fabricante	Jinkosolar 2023
Tecnología	Si-mono
Tipo de módulo	Bifacial
Máxima tensión	1500 V
Standard test conditions (STC)	
Potencia máxima	600.0 W
Eficiencia	22.23 %
Tensión MPP	39.8 V
Corriente MPP	15.10 A
Tensión a circuito abierto	48.3 V
Corriente de cortocircuito	15.84 A
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de potencia	-0.290 %/°C
Coeficiente de tensión	-0.286 %/°C
Coeficiente de corriente	0.045 %/°C
Características mecánicas	
Largo	2382.0 mm
Ancho	1134.0 mm
Grosor	30.0 mm
Peso	33.4 kg

Tabla 6. *Características del módulo fotovoltaico*

4.3. Seguidor a un eje N-S

Los módulos solares fotovoltaicos se montarán en seguidores solares de un eje orientados Norte-Sur, integrados en estructuras metálicas que combinan piezas de acero galvanizado y aluminio, formando una estructura fijada al suelo.

Los seguidores de un eje están diseñados para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y el plano del panel fotovoltaico. El sistema de seguimiento consiste en un dispositivo electrónico capaz de seguir el sol durante el día. Las principales características del sistema de seguimiento se resumen en la siguiente tabla:

Características del seguidor de un eje	
Modelo	1x30
Configuración	1V
Ángulos límite de seguimiento	+60 / -60 °
Número de módulos por fila	30 módulos
Altura del punto más bajo	0.5 m
Diseñado para módulos	BIFACIAL
Distancia adicional para el motor	500.0 mm
Distancia adicional para la viga de torsión	0.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección axial	10.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	0.0 mm

Tabla 7. *Principales características del seguidor a un eje*

4.4. Inversor de strings

El inversor convierte la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Una o varias etapas de conversión de energía de DC a AC, cada una equipada con un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). El MPPT variará la tensión del campo DC para maximizar la producción en función de las condiciones de operación.

- Componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, corriente de funcionamiento mínima, falla de red del transformador, protección anti-isla, comportamiento contra brechas de tensión, etc. Además de las protecciones para la seguridad del personal de plantilla.

Inversores	Cantidad	Entradas DC	Potencia DC	Ratio DC/AC
SG350HX-12MPPT (320 kWac)	76	27 strings	486 kW	1.519
SG350HX-12MPPT (320 kWac)	34	26 strings	468 kW	1.463
SG250HX-IN (200 kWac)	3	16 strings	295.8 kW	1.478
SG250HX-IN (200 kWac)	1	18 strings	313.2 kW	1.566

Tabla 8. *Inversores*

4.5. Transformador

El transformador de potencia eleva la tensión de salida AC del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión de la planta fotovoltaica.

4.6. Centro de transformación (CT)

Los centros de transformación (CT) son plataformas al aire libre. La tensión de la energía recolectada del campo solar se incrementa a un nivel más alto con el propósito de facilitar la evacuación de la energía generada.

Los transformadores se alojarán en el centro de transformación.

El centro de transformación se suministrará con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas. En particular, para el primer centro de transformación de cada línea de MT, la unidad de entrada directa no se instalará.

Las características comunes de los centros de transformación son:

Características del centro de transformación	
Relación de transformación	0.8/30.0kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Servicio	Outdoors

Tabla 9. *Características del CT*

Las características de los distintos centros de transformación de acuerdo a su configuración en AC son:

Cantidad	Núm. Inversores	Configuración de los transformadores	Impedancia de corto-circuito (Zcc)
4	23(7.68 MVA)	1 transformador de dos devanados de 7.68 MVA	0.080
1	22(5.92 MVA)	1 transformador de dos devanados de 5.92 MVA	0.080

Tabla 10. *CT de acuerdo a su configuración AC*

5. Metodología de cálculo

La metodología utilizada para calcular el rendimiento energético se describe en el documento de METODOLOGÍA DE RENDIMIENTO ENERGÉTICO, disponible en el siguiente enlace:

Descargar el informe de metodología

- La metodología requiere las siguientes entradas:
- El año meteorológico típico.
- Los parámetros del equipamiento eléctrico a utilizar.
- La configuración eléctrica de la planta fotovoltaica.
- Parámetros de simulación tales como pérdidas o ajustes de cálculo.

Con estas entradas, los siguientes pasos se realizan de forma secuencial para calcular el valor final del rendimiento energético:

- La transposición de los componentes de radiación al plano inclinado.
- Usar una librería para calcular la posición del sol.
- El algoritmo de seguimiento solar utilizado en rastreadores de un solo eje (backtracking).
- Cálculo de los efectos de las sombras en la irradiancia recibida por un plano inclinado.
- Generación eléctrica de un módulo fotovoltaico, y sus pérdidas asociadas.
- Estimación del efecto del sombreado parcial en cadenas de módulos.
- Rendimiento de un inversor y ventana de operación.
- Pérdidas eléctricas en una planta fotovoltaica.

6. Pérdidas

6.1. Transposición de la GHI al plano inclinado

La irradiación que alcanza el plano inclinado se calcula por transposición, a partir de la radiación global horizontal. Debido al ángulo de inclinación de los módulos, la transposición resulta en una ganancia respecto a la radiación que recibiría un plano horizontal. Esta ganancia va a ser mayor si la estructura de montaje es un seguidor a un eje.

La transposición de la GHI al plano inclinado en la cara frontal resultó en una ganancia de +38.41 %.

En la cara trasera, se calculó la transposición de la radiación reflejada por el terreno al plano inclinado. Adicionalmente, el plano inclinado percibe radiación difusa y radiación directa. La transposición resultó en una ganancia de +13.76 %.

6.2. Efecto de las sombras en el suelo

Las sombras arrojadas al terreno por las estructuras dan lugar a una pérdida de radiación reflejada por el suelo. Ciertos parámetros, como la distancia entre filas, la altura mínima de la estructura, o la fracción de transparencia afectan especialmente a esta pérdida.

Se consideró un valor del 0.00 % para modelizar la transparencia de la estructura y los módulos.

La pérdida debida a las sombras en el suelo fue de -54.63 %.

6.3. Pérdidas por sombreado lejano

La radiación solar sobre los módulos cambiará si hay colinas o montañas en el horizonte que bloquean la radiación del sol durante algunos períodos del día. Para considerar estas sombras como parte del horizonte lejano, la distancia sombra generada por el obstáculo debe ser más de diez veces mayor que el tamaño de la planta fotovoltaica. Estas pérdidas representan el porcentaje de la energía perdida en términos de potencia fotovoltaica contra un horizonte plano.

Teniendo en cuenta este perfil de horizonte, las pérdidas se han estimado en un -0.38 % para la cara frontal.

En la cara trasera, el perfil del horizonte se considera solamente para la componente directa, lo cual resultó en una pérdida de 0.00 %.

6.4. Pérdidas por sombreado cercano

En momentos del día en los cuales la elevación solar es baja, se pueden producir sombras entre filas de módulos fotovoltaicos. Estas sombras causan una reducción en la radiación percibida por los módulos sombreados.

La pérdida anual debida a las sombras cercanas en la cara frontal fue de -1.45 %. Se debe a las sombras arrojadas de una estructura a la siguiente.

Parte de la radiación reflejada por el suelo es bloqueada por las propias estructuras y por la viga de torsión. El valor de la pérdida por sombras cercanas en la cara trasera fue de -10.04 %.

6.5. Pérdida por suciedad y polvo

La deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos causa la disminución de potencia del generador fotovoltaico. Para el mismo grado de suciedad, el impacto energético de este fenómeno es mayor para los rayos incidentes oblicuamente que para los que inciden perpendicularmente.

Las pérdidas debidas a la suciedad en un día específico podrían bajar a 0% después de la lluvia o de un proceso de limpieza. Sin embargo, las pérdidas pueden llegar al 8% si los módulos están muy sucios. La acumulación de suciedad está influenciada por diferentes razones como la inclinación de los módulos, la proximidad a carreteras, el tipo de terreno, etc.

La pérdida por suciedad en la cara frontal se ha modelizado como constante a lo largo del año, resultando en una pérdida de -2.00 %.

La pérdida por suciedad en la cara trasera se ha modelizado como constante a lo largo del año, resultando en una pérdida de 0.00 %.

6.6. Pérdidas por ángulo de incidencia (IAM)

Las pérdidas angulares se producen cuando la incidencia de radiación solar en la superficie del módulo tiene un ángulo diferente de 0°. Esta pérdida es distinta a la pérdida por efecto coseno, y se debe a la reflexión de la luz solar en la superficie del cristal del módulo fotovoltaico. Esta pérdida se cuantifica utilizando el coeficiente IAM (Incidence Angle Modifier), cuyo valor depende de las propiedades del cristal con el cual se ha fabricado la cubierta del módulo fotovoltaico.

Las pérdidas por ángulo de incidencia en la cara frontal del módulo se han modelado de acuerdo con las especificaciones del fabricante, utilizando el perfil personalizado según se encuentra en el archivo PAN.

Las pérdidas por ángulo de incidencia en la cara trasera del módulo se han modelado según el modelo aire-cristal para cristal normal, con índice de refracción igual a 1.526 (parámetro n).

Las pérdidas por ángulo de incidencia en la cara frontal del módulo son de -0.44 %, y en la cara trasera del módulo toman un valor de -7.50 %.

6.7. Módulo FV – Degradación anual

Durante las primeras horas de exposición a la luz solar, el módulo sufre una degradación inicial conocida como LID (Light Induced Degradation).

Una vez se ha producido esta degradación inicial, otros procesos que suceden a más largo plazo dan lugar a una pérdida de producción.

Estos procesos consisten en la corrosión de los elementos conductores y la lámina EVA, dependiendo de las condiciones ambientales (por ejemplo, períodos de lluvia, ciclos de temperatura, humedad, salinidad).

El valor de la degradación anual fue de -0.30 % para el primer año de operación, y -0.30 % para los años posteriores.

6.8. Pérdida por nivel de radiación

La pérdida por nivel de radiación se refiere a la menor producción del módulo fotovoltaico respecto a las condiciones STC cuando la radiación es menor a 1000 W/m2.

El valor de esta pérdida es de +0.30 %.

6.9. Pérdidas por temperatura

La producción de células fotovoltaicas se ve afectada negativamente por las altas temperaturas de operación. La pérdida es consecuencia de las características del módulo fotovoltaico. La temperatura de la celda es siempre más alta que la temperatura ambiente.

Se ha considerado un valor de 29.00 W/m2/K para la componente constante del coeficiente de transferencia de calor. El valor de la componente del viento es de 0.00 W·s/m3/K.

La pérdida anual debida a la temperatura de la celda del módulo fue de -4.34 %.

6.10. Pérdidas por calidad del módulo

La potencia nominal de los módulos fotovoltaicos producidos en masa varía de módulo a módulo. Esta dispersión del rendimiento del módulo generalmente se modela como porcentaje de variación respecto a la potencia nominal en condiciones de STC. La dispersión a menudo resulta en una ganancia neta, ya que los fabricantes generalmente buscan tolerancias más estrictas con un sesgo hacia un rendimiento ligeramente más alto que el nominal.

La ganancia debida a la dispersión de la calidad del módulo fue de +0.70 %.

6.11. Degradación inducida por la luz (LID)

La degradación inducida por la luz se produce durante las primeras horas de exposición del módulo fotovoltaico a la luz solar. Después de estas horas iniciales, la degradación se estabiliza y es constante durante la vida útil restante del módulo. Este efecto generalmente no se refleja en la hoja de datos del módulo.

6.12. Mismatch bifacial

El mismatch bifacial está causado por la iluminación heterogénea de la cara trasera. Es un efecto que resulta más pronunciado cuando se utilizan seguidores 1V, en los cuales la viga de torsión bloquea parte de la luz que llega a la cara trasera.

Se consideró un valor de 10.00 % para el mismatch bifacial. Este valor no se traslada directamente a la pérdida por mismatch bifacial, dado que se aplica de forma proporcional a la relación de radiación frontal a trasera.

La pérdida por mismatch bifacial resultante fue de -0.54 %.

6.13. Mismatch

Las pérdidas por mismatch se asocian con el hecho de que las células y / o módulos que forman el generador fotovoltaico no son idénticos, y sus parámetros eléctricos varían, por lo que no todos ellos pueden trabajar simultáneamente en el punto de máxima potencia. Además, un dimensionamiento de cables heterogéneo puede conducir a diferentes caídas de tensión y pérdidas de desajuste adicionales.

El valor de la pérdida fue constante durante todo el año, -1.00 %.

6.14. Campo solar – Pérdidas por sombreado

La presencia de sombras parciales en el array de módulos fotovoltaicos da lugar a pérdidas por mismatch entre módulos sombreados parcialmente y módulos totalmente iluminados. Estas pérdidas se minimizan aumentando la distancia de filas, o utilizando backtracking cuando la estructura es de tipo seguidor.

Las pérdidas por sombreado en el array son de 0.00 %.

6.15. Campo solar – Pérdidas de cableado DC

Existe una pérdida debida al efecto Joule en la transmisión eléctrica de la alimentación de DC. Esta pérdida se produce en los cables que conectan los strings de módulos

fotovoltaicos a los cuadros de agrupación y los inversores (o directamente a los inversores si la planta está diseñada utilizando un sistema de bus de DC).

El valor de las pérdidas de transmisión depende de las secciones transversales del cable y las longitudes del cable, que generalmente se calculan especificando un valor para la caída de voltaje en condiciones de STC.

El promedio de la pérdida horaria en los cables de CC fue -1.16 %.

6.16. Centro de transformación – Pérdidas en el inversor

La principal pérdida incurrida en el inversor eléctrico es la conversión de DC a AC, generalmente conocida como pérdida de eficiencia. Se pueden producir pérdidas adicionales si el tamaño del campo DC con respecto a la potencia nominal del inversor no es óptimo (pérdidas en la ventana de operación del inversor).

Las pérdidas combinadas en el inversor fueron -11.65 % (este valor incluye la pérdida de eficiencia, las pérdidas de la ventana de operación y la pérdida de consumo auxiliar).

6.17. Centro de transformación – Pérdidas en el cable AC del inversor al transformador

Las pérdidas incurridas en los cables de AC debido al efecto Joule dependen de las secciones transversales y longitudes de los cables. Por lo general, la pérdida se especifica como un porcentaje de caída de voltaje en condiciones STC. Debido a la corta longitud de los cables que conectan el inversor al transformador, esta pérdida suele ser baja.

Las pérdidas del cable de CA en los cables que conectan los inversores a los transformadores fueron de -3.98 %.

6.18. Centro de transformación – Pérdida en el transformador del centro de transformación.

Las pérdidas del transformador de potencia son dobles: un valor de pérdida constante, conocido como pérdida de hierro o núcleo, y una pérdida dependiente de la potencia

convertida, conocida como pérdida de cobre o bobina. Aunque estas pérdidas suelen ser muy bajas, ya que el transformador tiene una eficiencia muy alta, deben considerarse.

Las pérdidas que resultan de las componentes del hierro y del cobre tienen un valor de -0.14 % y -0.85 %, respectivamente.

La pérdida promedio anual en los transformadores de la central eléctrica fue de -0.98 %.

6.19. Pérdidas en la red de media tensión (cables MT)

Las pérdidas incurridas en la red de MT debido al efecto Joule dependen de las secciones transversales y longitudes del cable. Por lo general, la pérdida se especifica como un porcentaje de caída de voltaje en condiciones STC.

La red de media tensión consiste en una serie de líneas que conectan los centros de transformación a las celdas de la subestación. La energía perdida en la red fue de -0.40 %.

6.20. Consumo auxiliar de la planta fotovoltaica

La planta fotovoltaica consumirá parte de la energía que genera para alimentar sus propios sistemas, como los dispositivos de seguridad, equipos de limpieza o iluminación nocturna. Estos consumos también pueden estar presentes durante la noche.

Los consumos auxiliares de la planta fotovoltaica provocaron una pérdida de 0.00 %.

6.21. Transformador de la subestación

El transformador de potencia de la subestación eleva la tensión de salida de AC de la planta para que coincida con la tensión de la red.

Las pérdidas que resultan de las componentes del hierro y del cobre tienen un valor de -0.14 % y -0.83 %, respectivamente.

La pérdida del transformador de la subestación fue de -0.97 %.

6.22. Clipping de energía

Se configuró un limite de potencia activa en el punto de entrega (clipping). El límite se aplica como un valor máximo de la potencia activa. Cuando el límite se excede, el exceso de energía se pierde y se atribuye como pérdida.

El límite de potencia activa es de 36.0 MW.

6.23. Linea de AT a la red

La pérdida incurrida en la línea de AC que conecta la planta fotovoltaica a la red se debe al efecto Joule y depende de las secciones transversales y la longitud de los cables. Por lo general, la pérdida se especifica como un porcentaje de caída de voltaje en condiciones STC.

La pérdida de línea de alto voltaje de AC fue de 0.00 %.

6.24. Indisponibilidad de la planta

La indisponibilidad de la planta fotovoltaica se estimó en 0.00 %. La indisponibilidad se produce debido a las operaciones de mantenimiento programadas, lo que puede requerir que la planta no sea productiva y las paradas no programadas debido a circunstancias imprevistas. El valor de la pérdida depende de la ubicación de la planta.

7. Resultados de Rendimiento Energético

Se muestra un resumen de los resultados para el primer año. El performance ratio se calcula utilizando la radiación frontal, lo cual puede resultar en un PR mayor que el 100% para simulaciones bifaciales con una radiación en la cara trasera muy elevada.

Descripción	Valor	Unidad
Producción en el primer año	107.33	GWh
Performance ratio	76.3 %	-
Producción específica	1995.6	kWh/kWp
Ganancia bifacial	4.11 %	-

Tabla 11. *Resumen resultados primer año*

7.1. Rendimiento y pérdidas de energía del primer año (P50)

Descripción	Valor	Unidad	Pérdida
Recurso solar			
Irradiación global horizontal	1882.1	kWh/m2	
Global incidente plano receptor	2605.1	kWh/m2	+38.41 %
Sombras Lejanas/Perfil de obstáculos	2595.1	kWh/m2	-0.38 %
Sombras cercanas: perdida de irradiancia	2557.6	kWh/m2	-1.45 %
Pérdidas por polvo y suciedad del generador	2506.4	kWh/m2	-2.00 %
Factor IAM en global	2495.4	kWh/m2	-0.44 %
Irradiación efectiva en la cara frontal	**2495.4**	**kWh/m2**	

Tabla 12.*Resultados de irradiación para la cara frontal*

Descripción	Valor	Unidad	Pérdida
Recurso solar			
Irradiación global horizontal	1882.1	kWh/m2	
Irradiación reflejada por el suelo	332.0	kWh/m2	-82.36 %
Transposición al plano receptor	377.7	kWh/m2	+13.76 %
Efecto de las sombras en el suelo	171.3	kWh/m2	-54.63 %
Sombras lejanas (perfil del horizonte)	171.3	kWh/m2	0.00 %
Sombras cercanas (estructuras y viga de torsión)	154.1	kWh/m2	-10.04 %
Pérdidas por polvo y suciedad del generador	154.1	kWh/m2	0.00 %
Factor IAM en global	142.6	kWh/m2	-7.50 %
Irradiación efectiva en la cara trasera	**142.6**	**kWh/m2**	

Tabla 13. *Resultados de irradiación para la cara trasera*

Descripción	Valor	Unidad	Pérdida
Recurso solar			
Irradiación efectiva en la cara frontal	2495.4	kWh/m2	
Irradiación efectiva en la cara trasera	142.6	kWh/m2	
Irradiación efectiva en receptores	**2638.0**	**kWh/m2**	
Área total de módulos	242134	m2	
Energía recibida por los módulos	638.7	GWh	
Energía efectiva tras aplicar el factor de bifacialidad	631.8	GWh	-1.08 %
Eficiencia STC	22.23	%	
Energía nominal	**140.49**	**GWh**	
Degradación del módulo	140.07	GWh	-0.30 %
Pérdida FV debido a nivel de irradiancia	140.49	GWh	+0.30 %

Pérdida FV debido a temperatura	134.39	GWh	-4.34 %
Corrección espectral	134.39	GWh	0.00 %
Pérdida calidad de módulo	135.33	GWh	+0.70 %
LID (Light Induced Degradation)	132.62	GWh	-2.00 %
Mismatch bifacial	131.91	GWh	-0.54 %
Pérdida de mismatch entre módulos	130.59	GWh	-1.00 %
Perdidas de mismatch por sombras	130.59	GWh	0.00 %
Pérdida óhmica del cableado	129.07	GWh	-1.16 %
Energía disponible a la entrada del inversor	**129.07**	**GWh**	
Conversión DC a AC en el inversor			
Pérdida del inversor debido a umbral de tensión	129.07	GWh	0.00 %
Pérdida del inversor debido a tensión máxima	129.07	GWh	0.00 %
Pérdida por umbral de potencia mínima	129.07	GWh	0.00 %
Pérdida por límite de potencia máxima	115.51	GWh	-10.50 %
Consumo auxiliar	115.51	GWh	0.00 %
Pérdida de conversión (eficiencia)	114.03	GVAh	-1.29 %
Energía disponible en la salida del inversor	**114.03**	**GWh**	
Pérdidas óhmicas AC del inversor al transformador	109.49	GWh	-3.98 %
Pérdida del hierro del transformador	109.34	GWh	-0.14 %
Pérdida del cobre del transformador	108.42	GWh	-0.85 %
Pérdidas óhmicas cableado MT	107.33	GWh	-0.40 %
Energía disponible a la salida del sistema de media	**107.33**	**GWh**	
Energía reactiva disponible a la salida sistema de media	0.0	GVArh	
Factor de potencia a la salida del sistema de media	1.000		
Pérdidas en la subestación			
Pérdidas por consumo auxiliar de planta	107.98	GWh	0.00 %
Pérdidas del hierro en transformador de subestación	107.83	GWh	-0.14 %
Pérdidas del cobre en transformador de subestación	107.33	GWh	-0.83 %
Pérdida debido a la limitación en el punto de entrega	107.33	GWh	0.00 %
Energía disponible a la salida de la subestación	**107.33**	**GWh**	
Energía reactiva disponible a la salida de la subestación	0.0	GVArh	
Factor de potencia a la salida de la subestación	1.000		
Línea de alta tensión y disponibilidad			
Pérdidas desde subestación a red (línea AT)	107.33	GWh	0.00 %
Pérdidas de disponibilidad de planta	107.33	GWh	0.00 %
Pérdidas de disponibilidad de red	107.33	GWh	0.00 %
ENERGÍA TOTAL INYECTADA	**107.33**	**GWh**	
ENERGÍA REACTIVA TOTAL INYECTADA	0.0	GVArh	
FACTOR DE POTENCIA EN EL PUNTO DE ENTREGA	1.000		

Tabla 14. *Rendimiento y pérdidas del primer año*

7.2. Consumo nocturno del primer año

Se muestran los consumos nocturnos de la planta fotovoltaica en el primer año. Los consumos nocturnos provienen de la pérdida nocturna del inversor, las pérdidas del hierro en los transformadores, y el consumo auxiliar de la planta.

El consumo de energía tuvo un valor total de -367.67 MWh, lo cual supone un 0.31 % del total de energía producida de 107.33 GWh.

Descripción	Valor	Unidad	Porcentaje del total
Inversor			
Consumo nocturno del inversor	0.0	MWh	0.00 %
Centro de transformación			
Pérdida del hierro del transformador	-183.835	MWh	50.00 %
Edificio de protecciones			
Consumo auxiliar de la planta	0.0	MWh	0.00 %
Pérdida del hierro del transformador de la subestación	-183.835	MWh	50.00 %
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA	**-367.67**	**MWh**	**100.00 %**

Tabla 15. *Consumos nocturnos para el primer año*

7.3. Estimación de producción

Usando un análisis estadístico es posible estimar la variabilidad de la producción a lo largo de los años. El análisis permite estudiar el efecto de las distintas incertidumbres que pueden afectar a la producción. Estas incertidumbres se cuantifican utilizando la desviación estándar (valor sigma). El valor de la desviación estándar puede utilizarse para incluir el efecto de incertidumbre en los datos meteorológicos, rendimiento de los equipos, o degradación a largo plazo.

El análisis consiste en asumir que la producción de la planta durante la vida de esta va a ajustarse a una distribución normal. La media de la normal va a ser la producción de la planta en el primer año (107.33 GWh).

La desviación estándar de la distribución normal fue especificada por el usuario, y tomó un valor de 3.00 %.

Probabilidad	Producción [GWh]
P50	107.3
P75	104.8
P90	102.8
P95	101.7
P99	99.5

Tabla 16. *Estimación de producción*

Sevilla, abril de 2025.

El Ingeniero Técnico Industrial

Juan Montero Zamora

Colegiado Nº 10.140

C.O.I.T.I.S.E.

ÍNDICE GENERAL

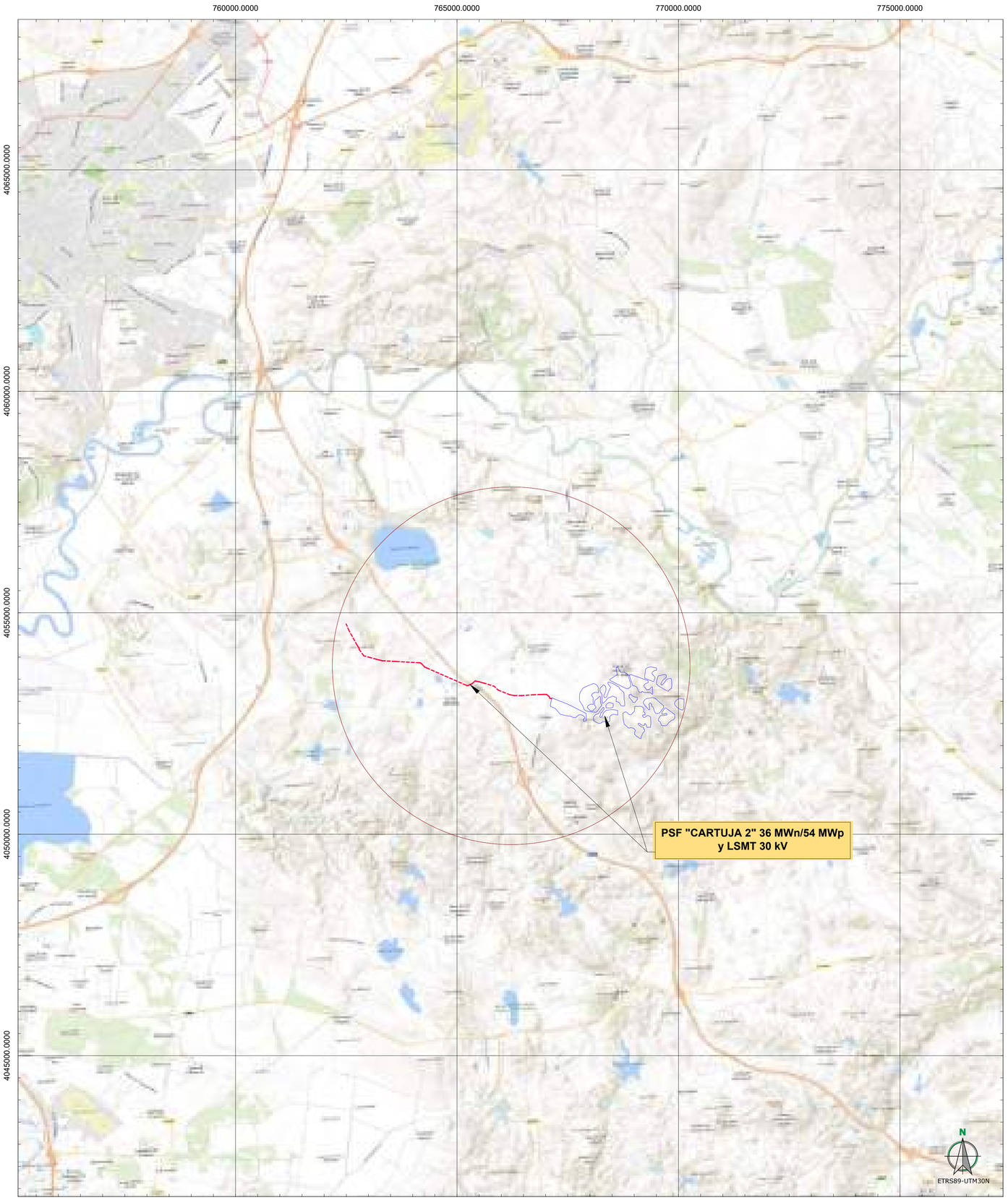
El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

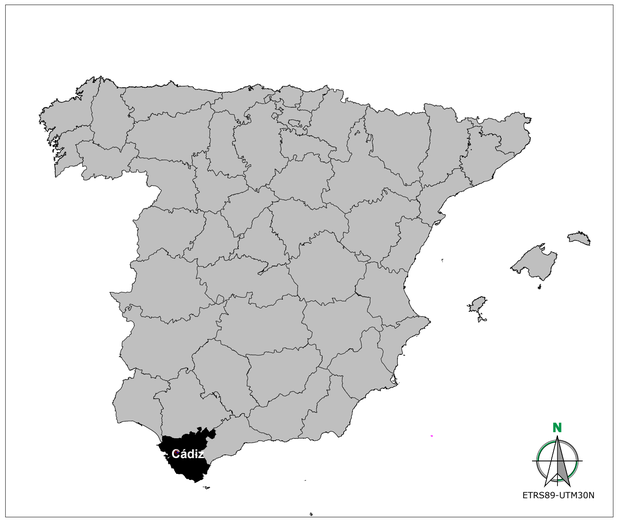
- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEXOS
- **PLANOS**
- PRESUPUESTO
- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

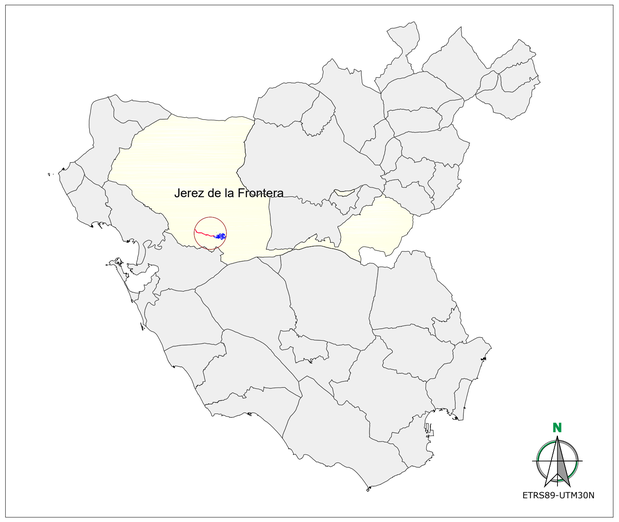
ÍNDICE PLANOS

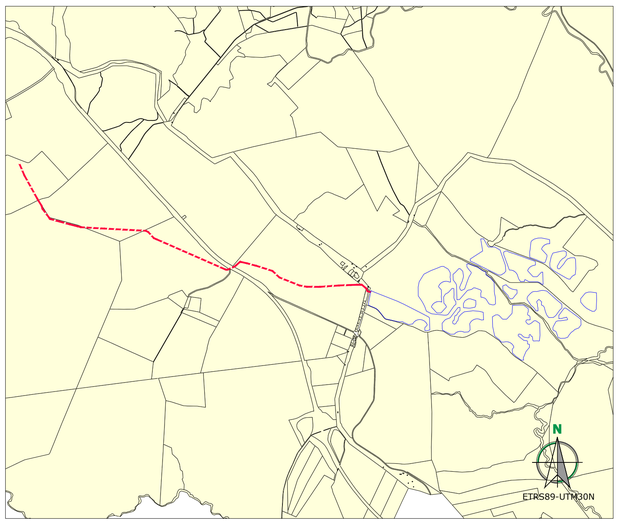
El presente documento se compone de los siguientes planos:

- PLANO 1: Situación
- PLANO 2: Emplazamiento y accesos
- PLANO 3: Layout general
- PLANO 4: Detalle viales
- PLANO 5: Detalle vallado
- PLANO 6: Detalle zanjas y arquetas
- PLNAO 7: Detalle cámaras CCTV
- PLANO 8: Esquema unifilar Baja Tensión
- PLANO 9: Esquema unifilar Media Tensión
- PLANO 10: Afecciones y cruzamientos









DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 kW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

LEYENDA

- T.M. Jerez de la Frontera
- Superficie ocupada por PSF "Cartuja 2"
- LSMT 30 kV

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

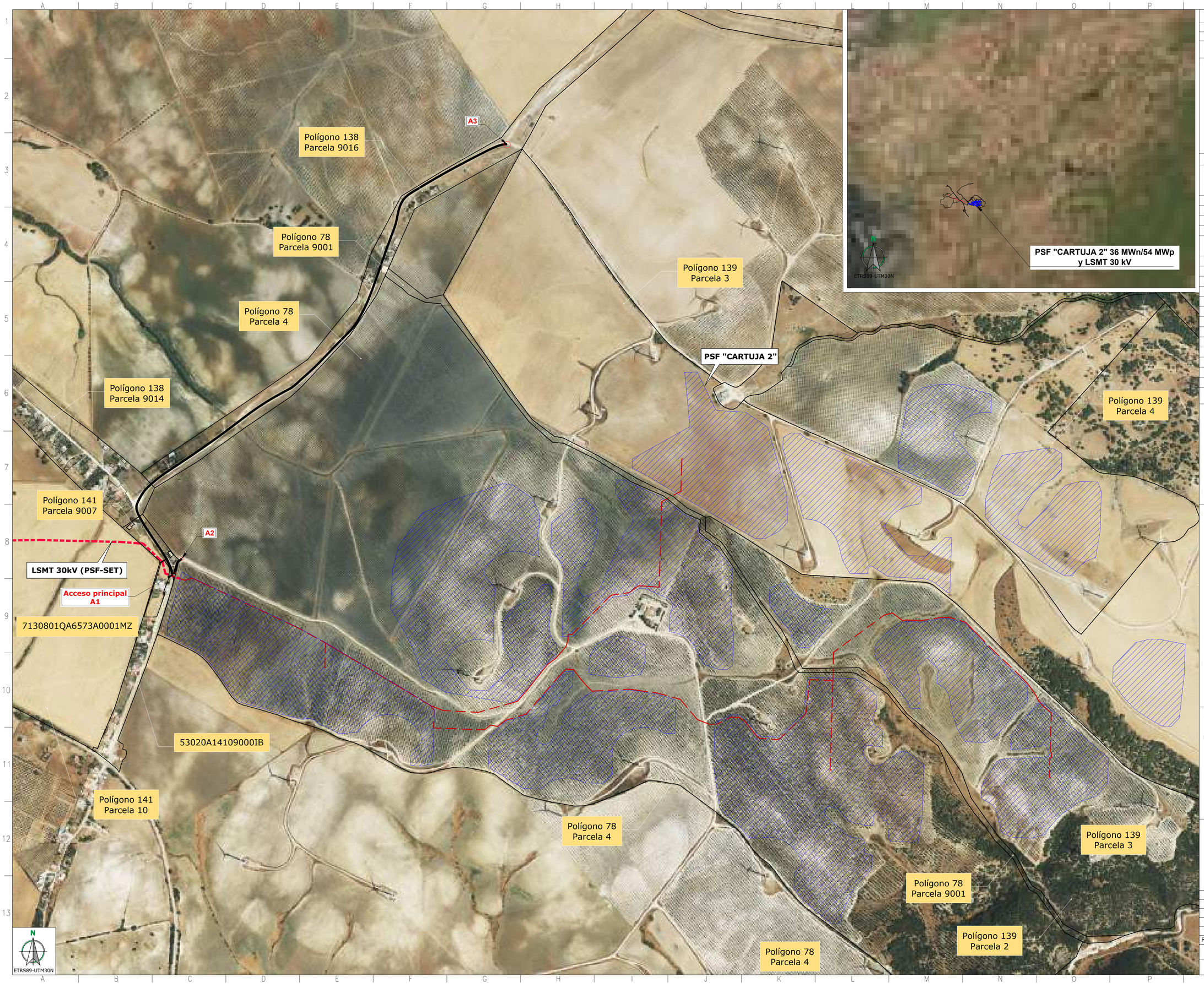
C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
03	ABRIL 2025	TERCERA EMISIÓN	BHM	JMZ
02	SEP 2024	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

SITUACIÓN	ESCALA 1:50000 A1
JNK_CARTUJA2-PB-PLN-01_v02	HOJA 1 DE 1

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 KW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

LEYENDA

- Superficie ocupada por "PSF Cartuja 2"
- Parcelas implantación T.M. Jerez de la Frontera
- Canalización MT PSF
- LSMT 30 kV (PSF -SET)
- Camino principal de acceso a PSF (existente)
- Acceso principal a PSF

COORDENADAS ETRS89.UTM-30N		
Accesos principales a PSFV	X	Y
A1	230308,8972	4053152,7065
A2	230332,4551	4053197,7935
A3	231296,0705	4054424,3863

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

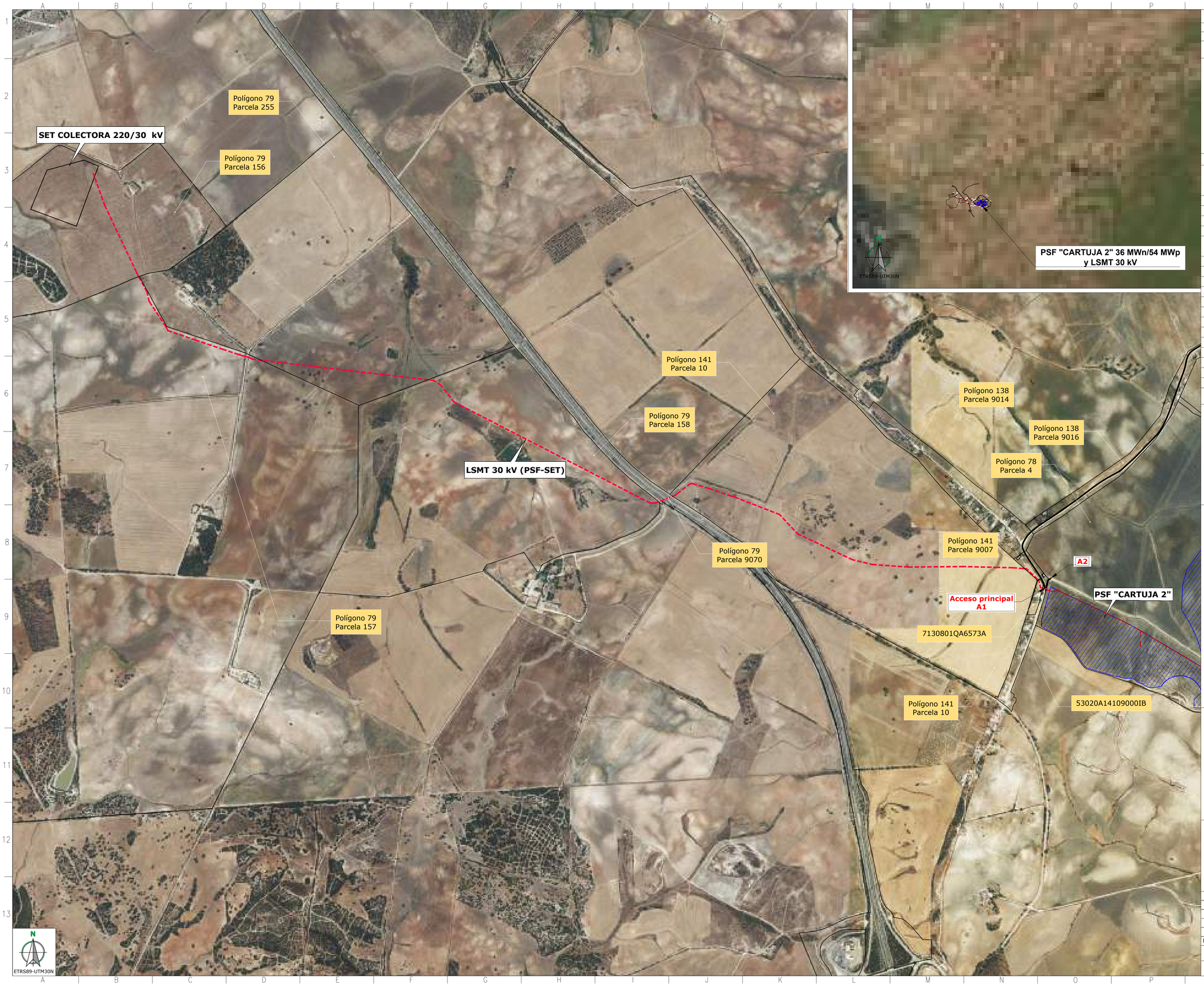
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
03	ABRIL 2025	TERCERA EMISIÓN	BHM	JMZ
02	SEP 2024	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

LAYOUT GENERAL PSFV + LSMT 30 kV — ESCALA 1:5000 A1

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-03 — HOJA 1 DE 2

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 kW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

LEYENDA

- Superficie ocupada por "PSF Cartuja 2"
- Parcelas implantación T.M. Jerez de la Frontera
- Canalización MT PSF
- LSMT 30 kV (PSF -SET)
- Camino principal de acceso a PSF (existente)
- Acceso principal a PSF

COORDENADAS ETRS89.UTM-30N		
Accesos principales a PSFV	X	Y
A1	230308,8972	4053152,7065
A2	230332,4551	4053197,7935
A3	231296,0705	4054424,3863

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

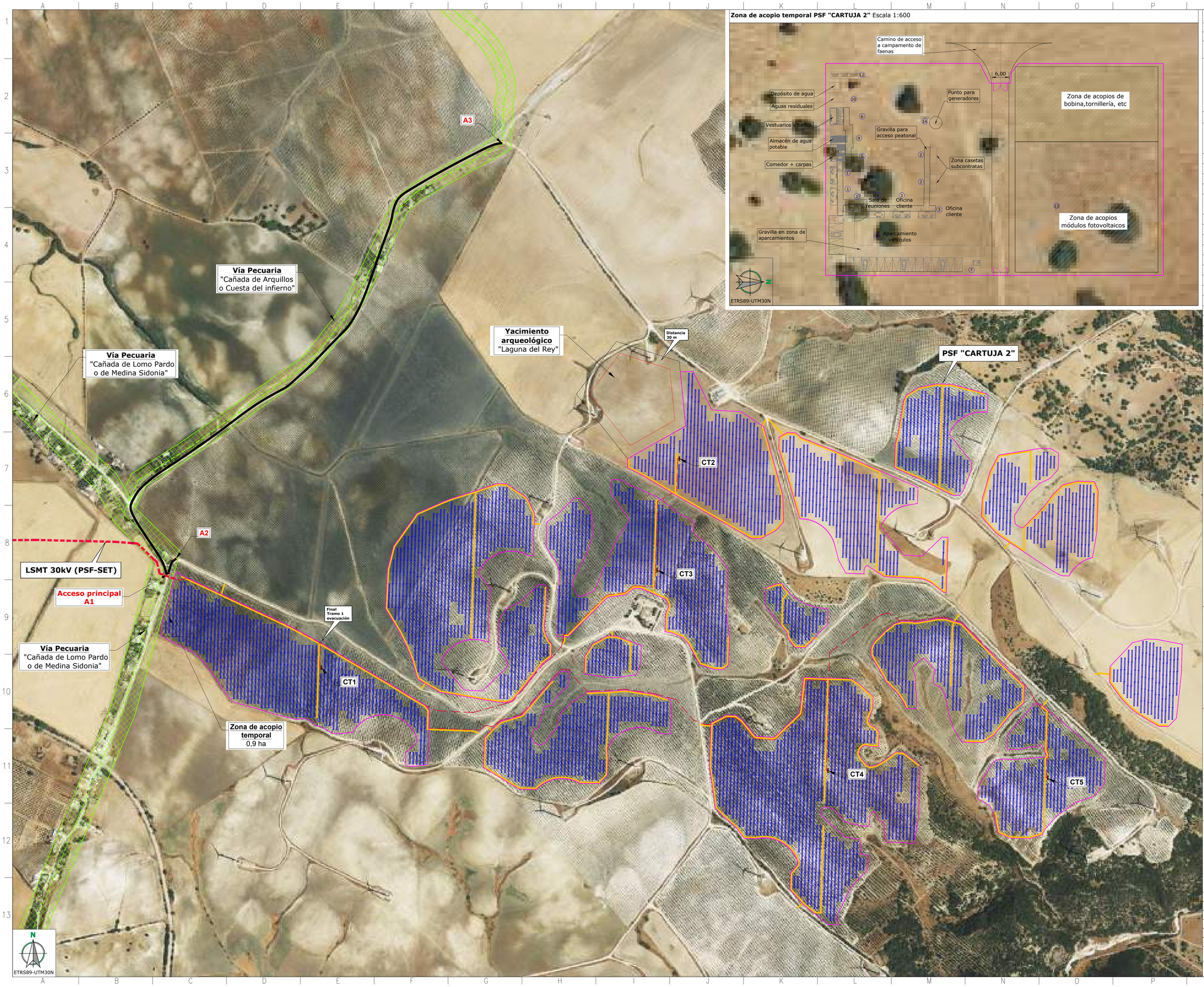
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

LAYOUT GENERAL PSFV + LSMT 30 kV	ESCALA 1:8000 A1
JNK_CARTUJA2-PB-PLN-03	HOJA 2 DE 2

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

Zona de acopio temporal PSF "CARTUJA 2" Escala 1:600



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Zona de acopio provisional, se instalarán módulos una vez concluidos los trabajos de instalación.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 kW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

Separaciones estructura seguidor:

- Zona de policía:100 m
- Servidumbre DPH: 5 m
- Autovías:100 m

LEYENDA

- Seguidor solar
- Vallado
- LSMT 30 kV (PSF-SET)
- Cable MT (PSF)
- Caminos interiores (4 m)
- Centro de Transformación (CT)
- Zona de acopio de temporal
- A1 — Denominación Accesos a PSF
- Accesos a PSF
- Vía Pecuaria
- Camino principal acceso PSF (existente)

Longitud LSMT 30 kV (PSF-SET) = 5,84 km

COORDENADAS ETRS89.UTM-30N		
Accesos principales a PSFV	X	Y
A1	230308,8972	4053152,7065
A2	230332,4551	4053197,7935
A3	231296,0705	4054424,3863

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

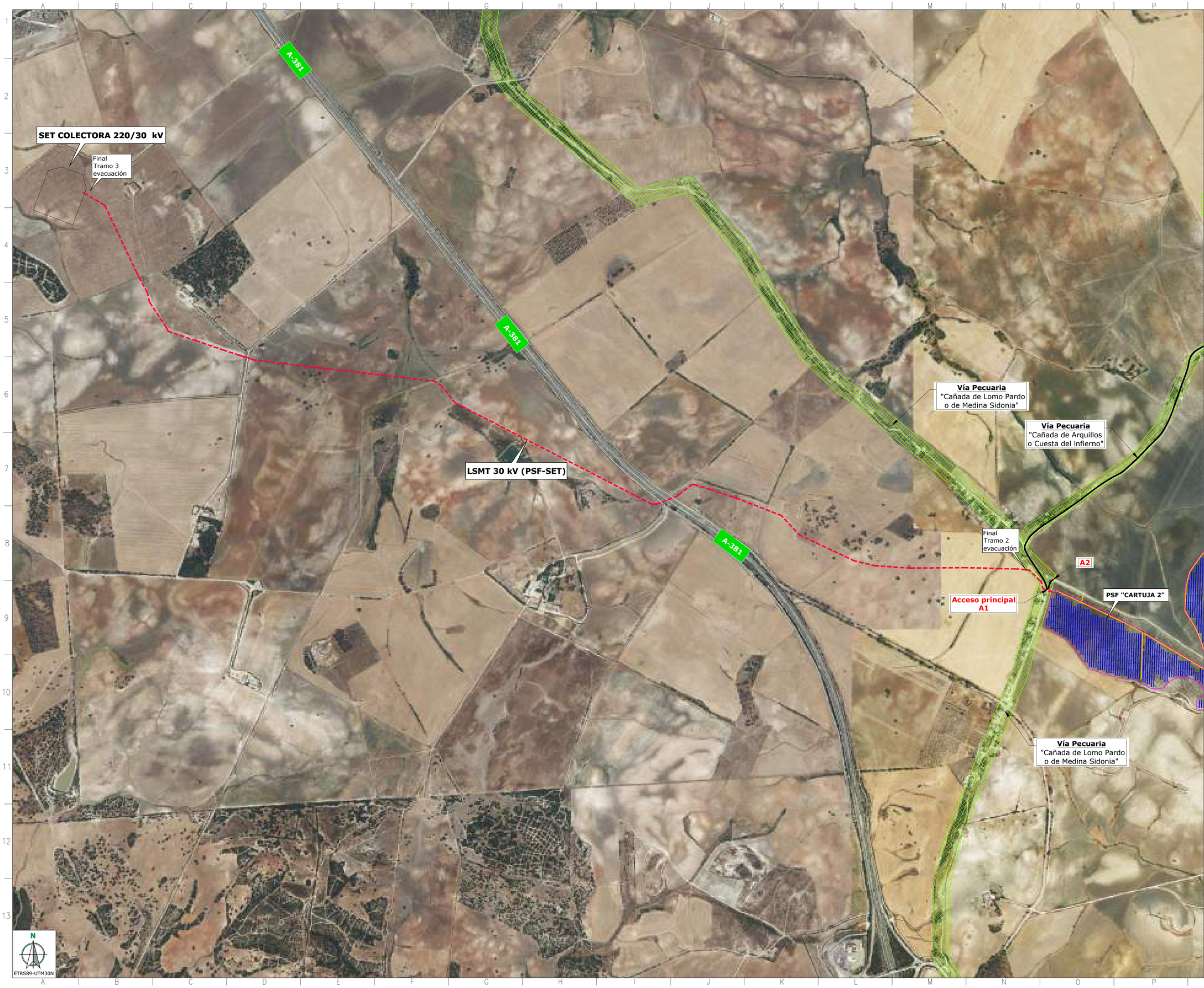
C/ Aviación 59,
primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
03	ABRIL 2025	TERCERA EMISIÓN	BHM	JMZ
02	SEP 2024	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

LAYOUT GENERAL PSFV + LSMT 30 kV	ESCALA 1:5000 A1
JNK_CARTUJA2-PB-PLN-03_v03	HOJA 1 DE 2

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L.; POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Zona de acopio provisional, se instalarán módulos una vez concluidos los trabajos de instalación.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 kW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

Separaciones estructura seguidor:

- Zona de policía:100 m
- Servidumbre DPH: 5 m
- Autovías:100 m

LEYENDA

- Seguidor solar
- Vallado
- LSMT 30 kV (PSF-SET)
- Cable MT (PSF)
- Caminos interiores (4 m)
- Centro de Transformación (CT)
- Zona de acopio de temporal
- A1 — Denominación Accesos a PSF
- Accesos a PSF
- Vía Pecuaria
- Camino principal acceso PSF (existente)

Longitud LSMT 30 kV (PSF-SET) = 5,84 km

COORDENADAS ETRS89.UTM-30N		
Accesos principales a PSFV	X	Y
A1	230308,8972	4053152,7065
A2	230332,4551	4053197,7935
A3	231296,0705	4054424,3863

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TÉCNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

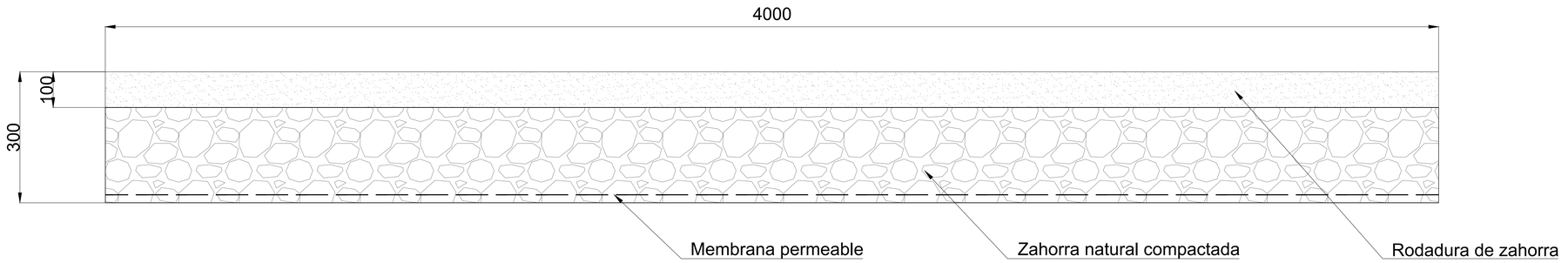
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
03	ABRIL 2025	TERCERA EMISIÓN	BHM	JMZ
02	SEP 2024	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

LAYOUT GENERAL PSFV + LSMT 30 kV — ESCALA 1:8000 A1

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-03_v03 — HOJA 2 DE 2

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

CAMINOS INTERIORES PSFV



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en mm si no se indica lo contrario

LEYENDA

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

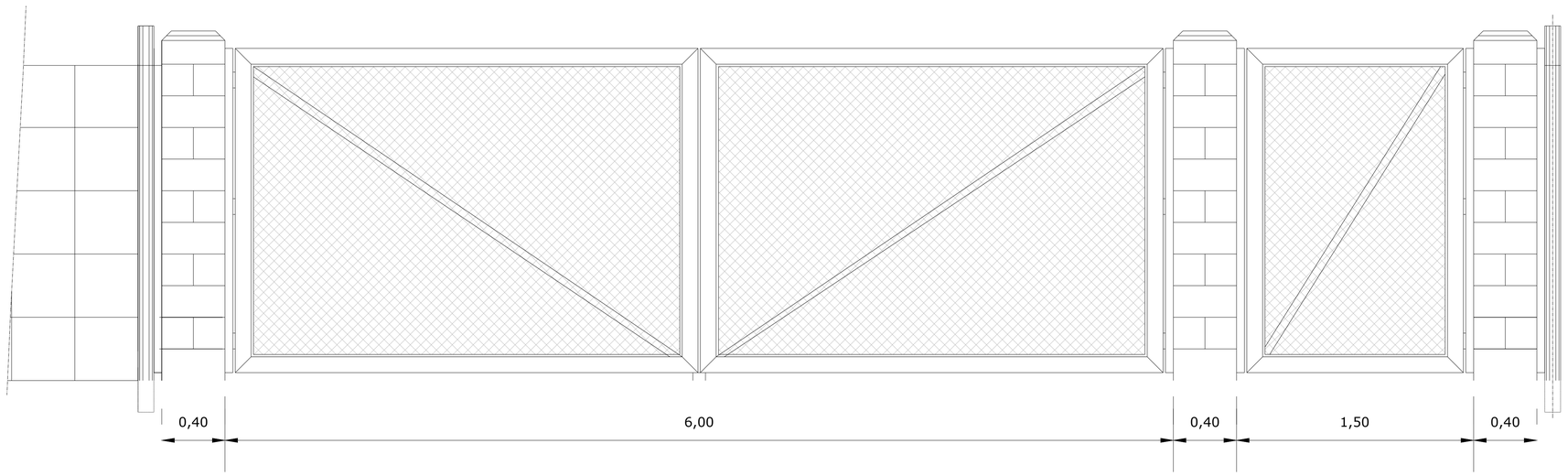
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM/AST	JMZ

DETALLE DE VIALES PSF	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-04	HOJA 1 DE 1

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

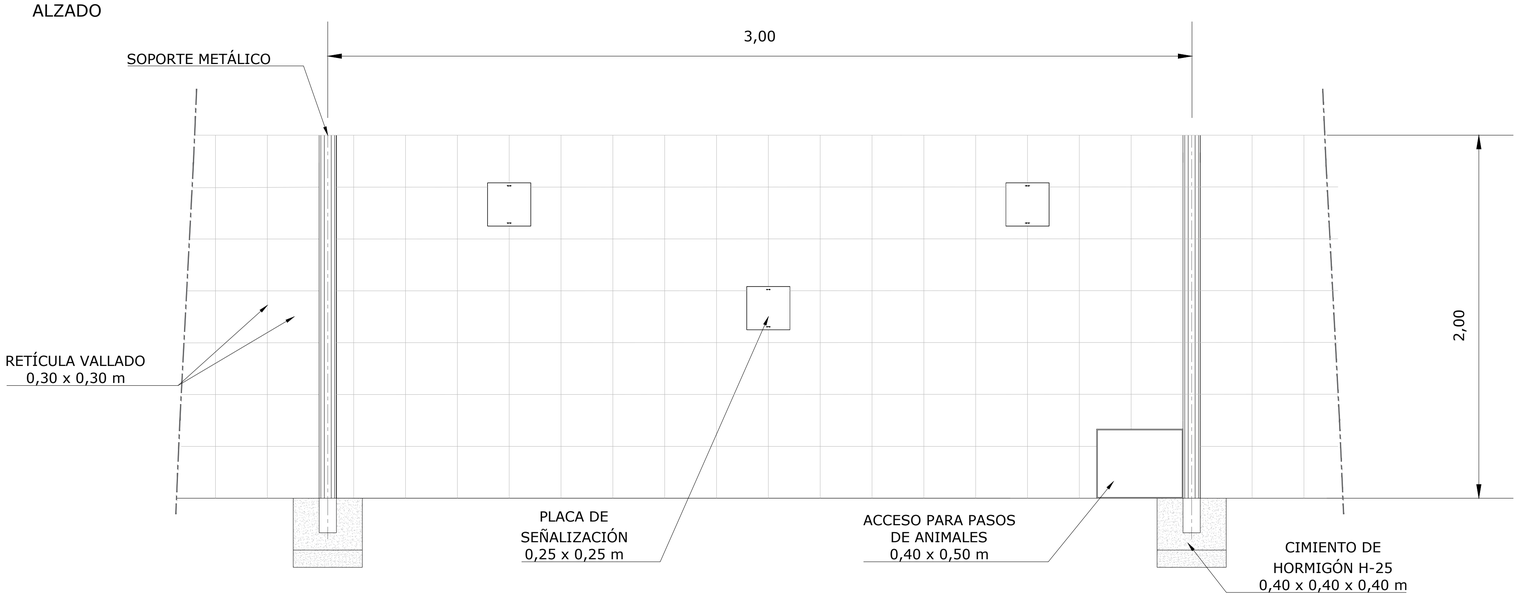
DETALLE DE PUERTA DE ACCESO

ALZADO



DETALLE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

ALZADO



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en m si no se indica lo contrario

LEYENDA

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM/AST	JMZ

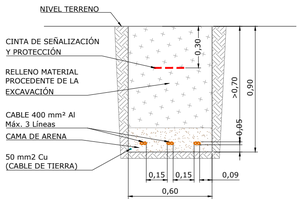
CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO | ESCALA S/E A1

JNK_CARTUJA2_PB_PLN-05 | HOJA 1 DE 1

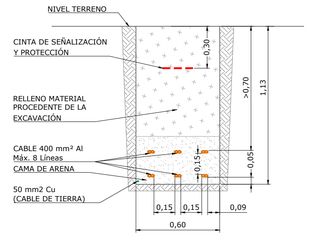
ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

ZANJAS DE BAJA TENSIÓN (BT)

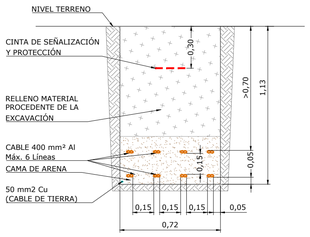
ZANJA BT-TIPO 1



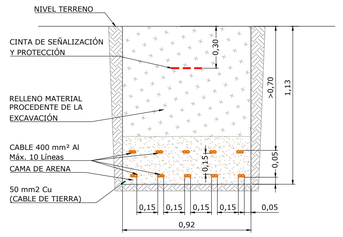
ZANJA BT-TIPO 2



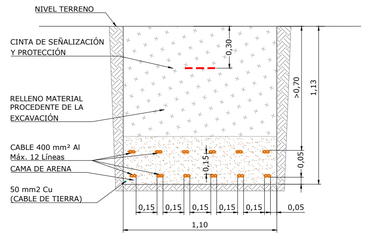
ZANJA BT-TIPO 3



ZANJA BT-TIPO 4

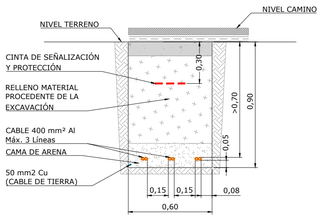


ZANJA BT-TIPO 5

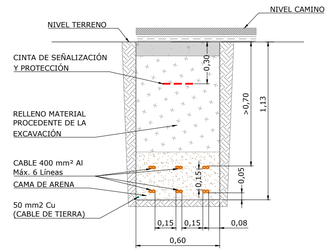


CRUCE CAMINO

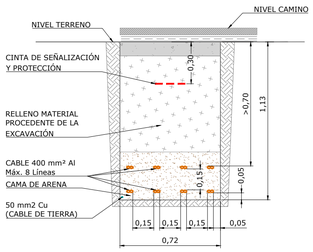
ZANJA BT-TIPO 1



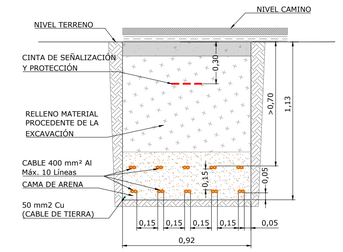
ZANJA BT-TIPO 2



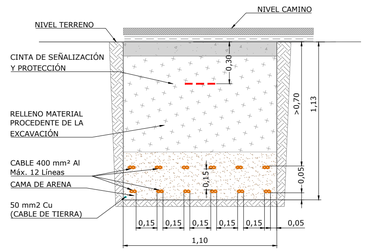
ZANJA BT-TIPO 3



ZANJA BT-TIPO 4

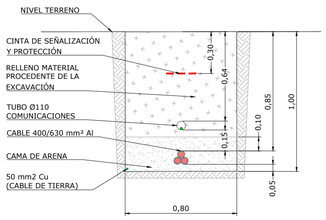


ZANJA BT-TIPO 5

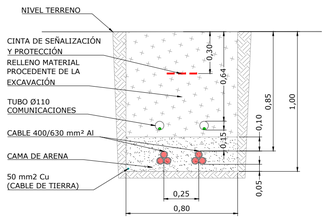


ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN (MT)

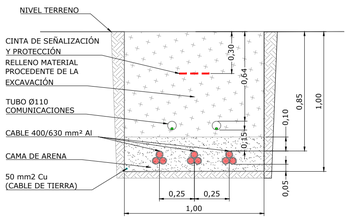
ZANJA MT-TIPO 1



ZANJA MT-TIPO 2

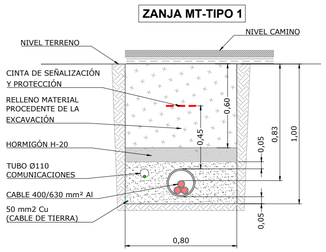


ZANJA MT-TIPO 3

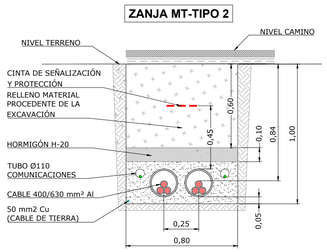


CRUCE CAMINO

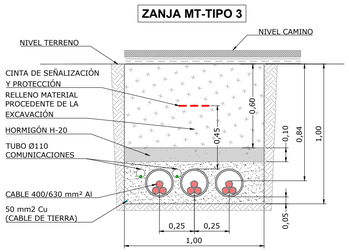
ZANJA MT-TIPO 1



ZANJA MT-TIPO 2

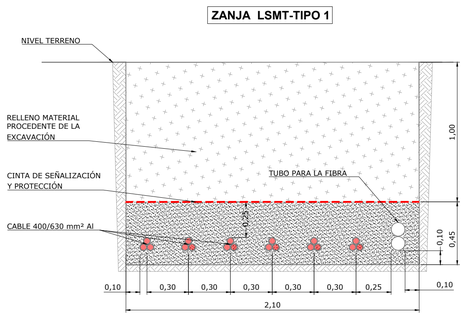


ZANJA MT-TIPO 3



ZANJA PARA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 30 kV

ZANJA LSMT-TIPO 1

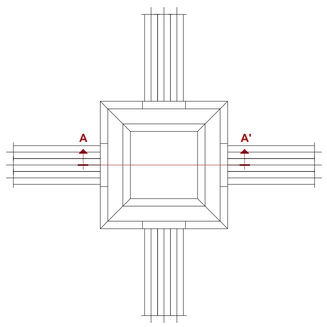


NOTAS:

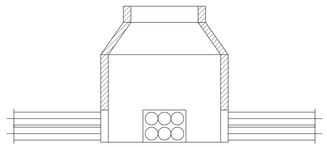
- Cuando se efectúen cruzamientos con cauces, la generatriz externa del tubo de revestimiento quedará situada a una profundidad de 1,5 metros, como mínimo, bajo el lecho del cauce.

DETALLE ARQUETA

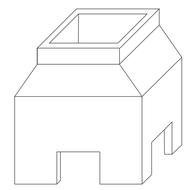
PLANTA



SECCIÓN A-A'



PERSPECTIVA



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en m si no se indica lo contrario

LEYENDA

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-29N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59, primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

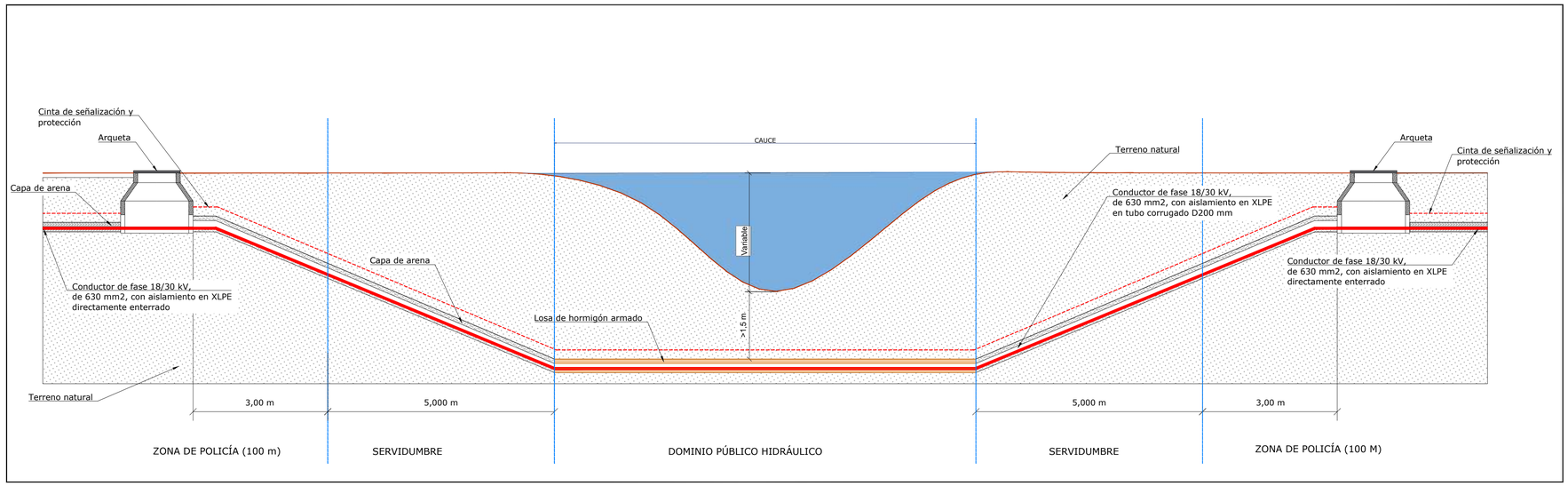
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

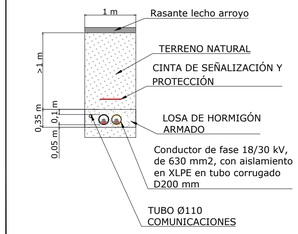
DETALLE DE ZANJA Y ARQUETAS — ESCALA S/E A1

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-06 — HOJA 1 DE 4

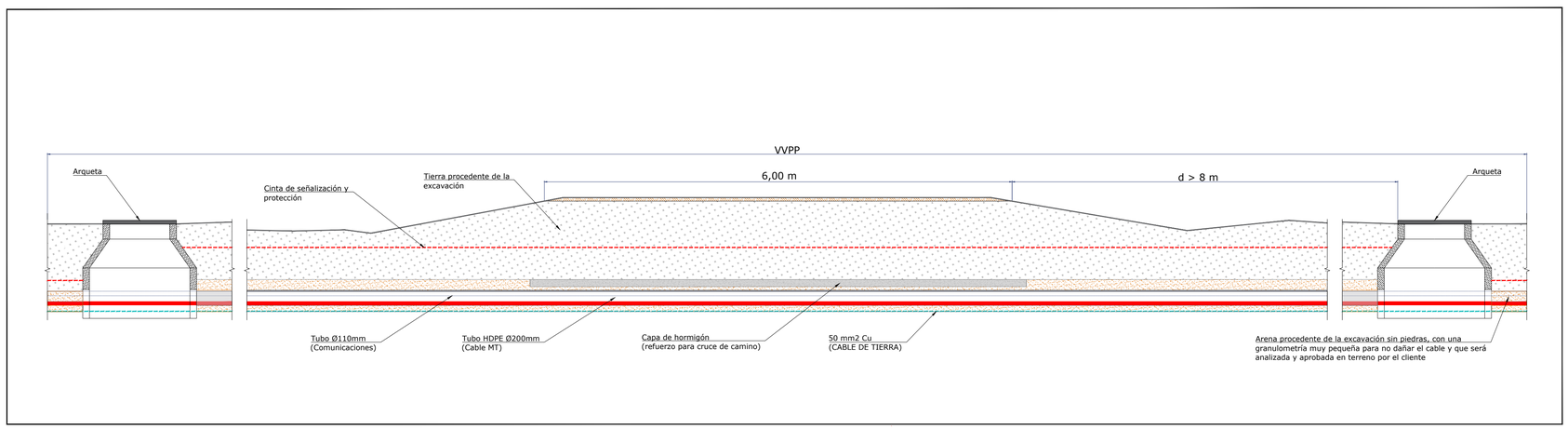
ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



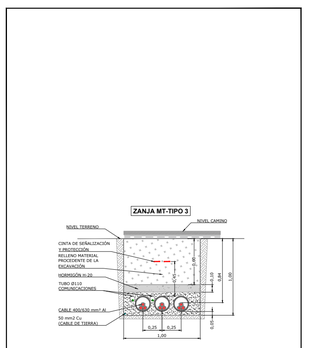
Detalle 1.1. Cruzamiento con DP.H.
Sección longitudinal.
Escala 1:60



Detalle 1.2. Cruzamiento con DP.H.
Sección transversal.
Escala 1:60



Detalle 2.1. Paso enterrado cruce con VVPP.
Sección longitudinal.
Escala 1:40



Detalle 2.2. Paso enterrado cruce con VVPP.
Sección transversal.
Escala 1:40

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en m si no se indica lo contrario

LEYENDA

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-29N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59, primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

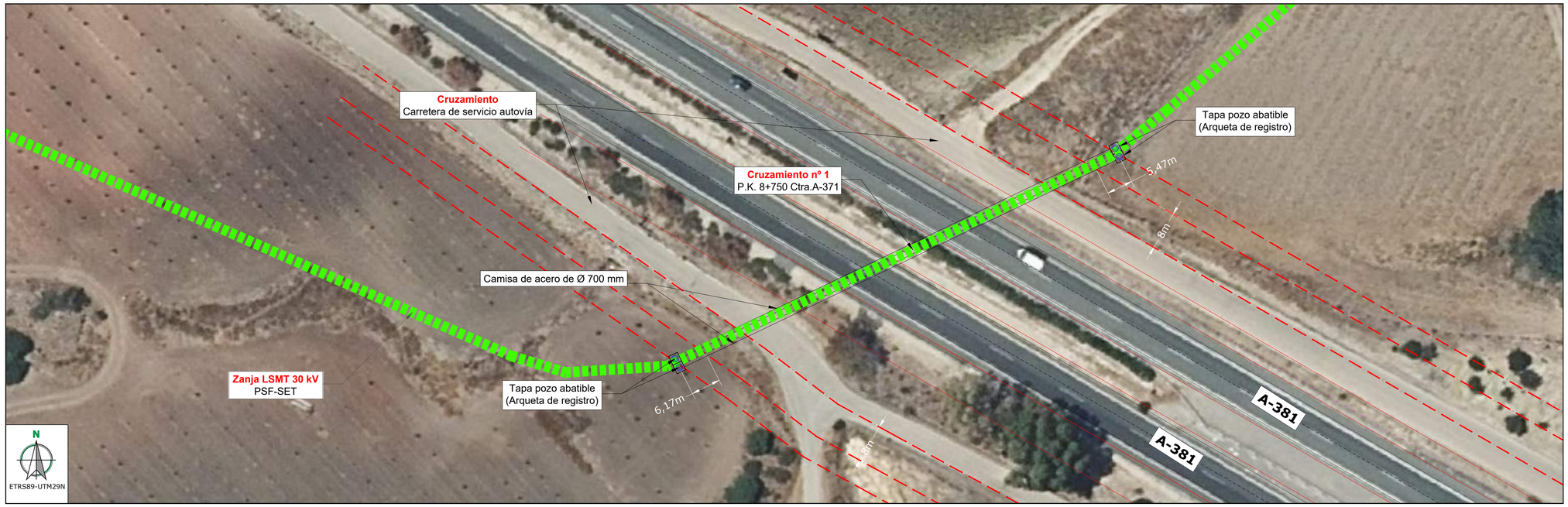
FIRMA TÉCNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

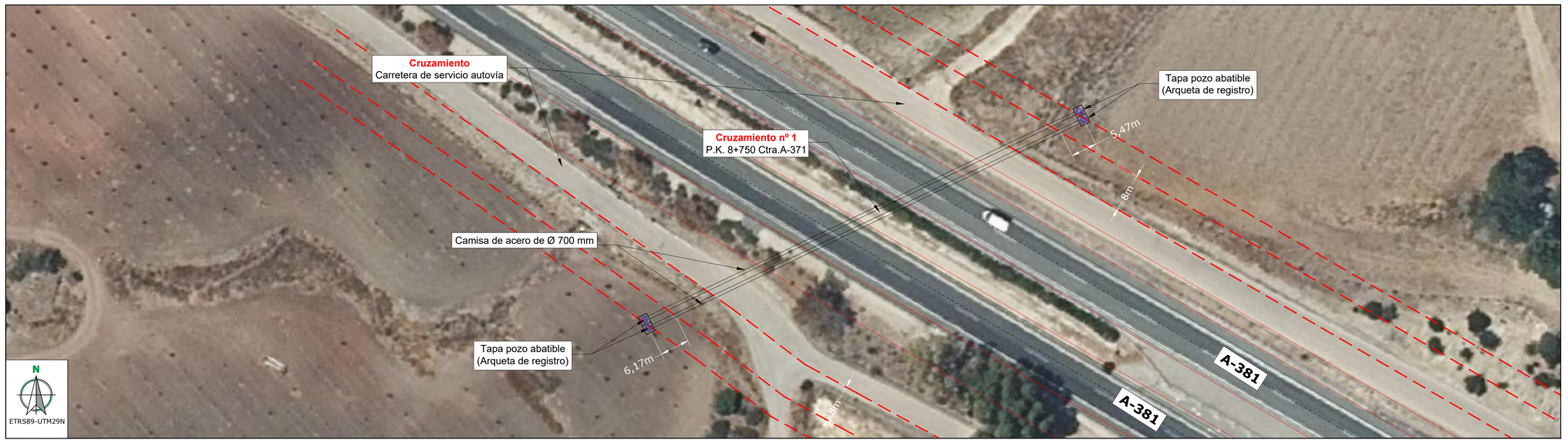
DETALLE DE ZANJAS Y CRUZAMIENTOS/DPH Y VVPP | ESCALA S/E A1

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-06 | HOJA 2 DE 4

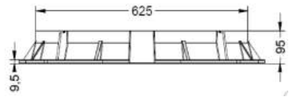
ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



Detalle 3.1. Cruzamiento con carreteras. Autovía A-381 y vía de servicio (P.K. 8+750).



Detalle 3.2. Cruzamiento con autovía A-381 y vía de servicio (P.K. 8+750).



Detalle 3.3. Tapa pozo abatible

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en m si no se indica lo contrario.
3. La generatriz superior externa del tubo de protección de la instalación o la protección de la instalación, quedará a una profundidad de 1,5 m como mínimo.

LEYENDA

- Tapa pozo abatible
- Zanja LSMT 30 kV (PSF- SET)
- Separación 8 m arista ext.calzada

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-29N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

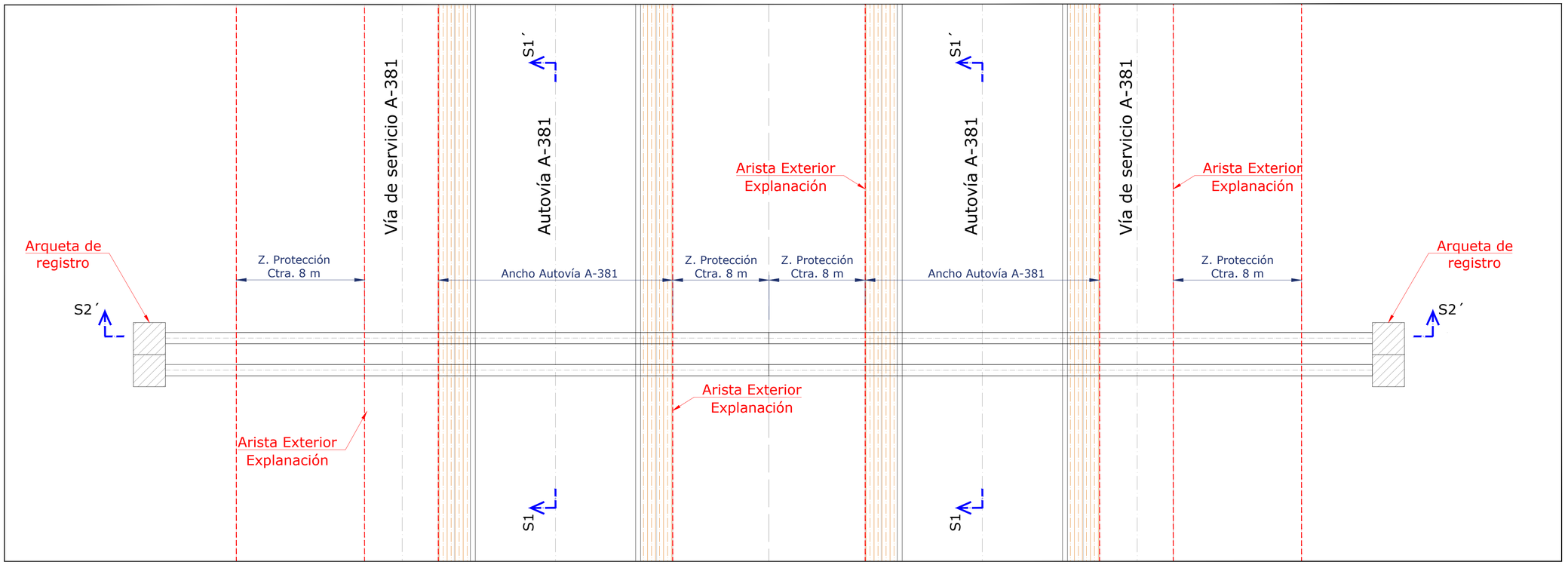
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

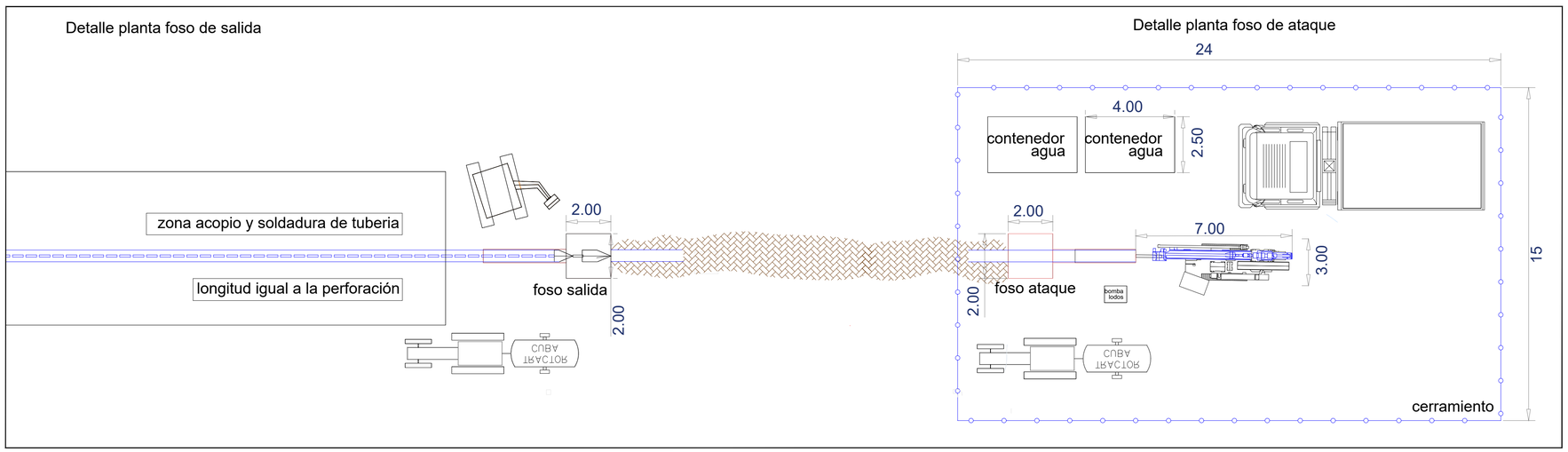
DETALLE DE ZANJAS Y CRUZAMIENTOS CARRETERAS | ESCALA S/E A1

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-06 | HOJA 3 DE 4

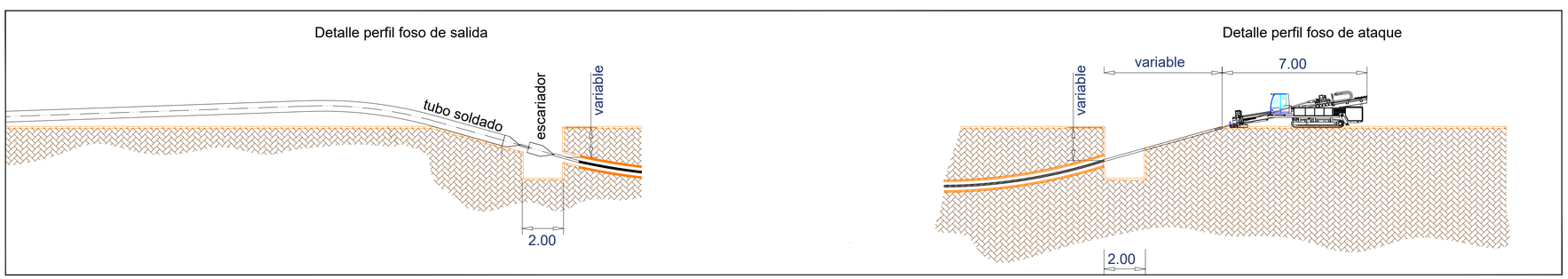
ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



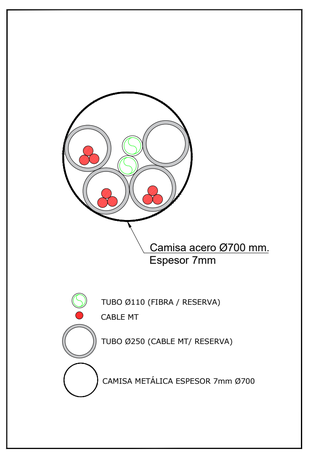
Detalle 4.3. Cruzamiento con carreteras. Autovía A-381 y vía de servicio.
Sección longitudinal.

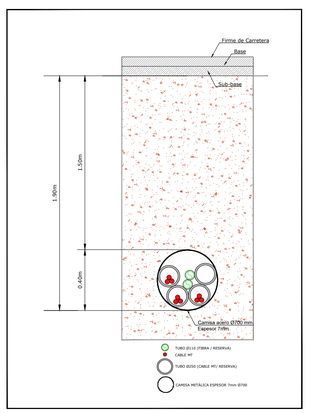


Detalle 4.4. Cruzamiento con carreteras. Autovía A-381 y vía de servicio
Detalle planta foso de ataque y foso de salida



Detalle 4.5. Cruzamiento con carreteras. Autovía A-381 y vía de servicio
Detalle perfil foso de ataque y foso de salida





Detalle 4.6. Cruzamiento con carreteras. Autovía A-381 y vía de servicio
Sección transversal.

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en m si no se indica lo contrario
3. La generatriz superior externa del tubo de protección de la instalación o la protección de la instalación, quedará a una profundidad de 1,5 m como mínimo.

LEYENDA

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-29N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

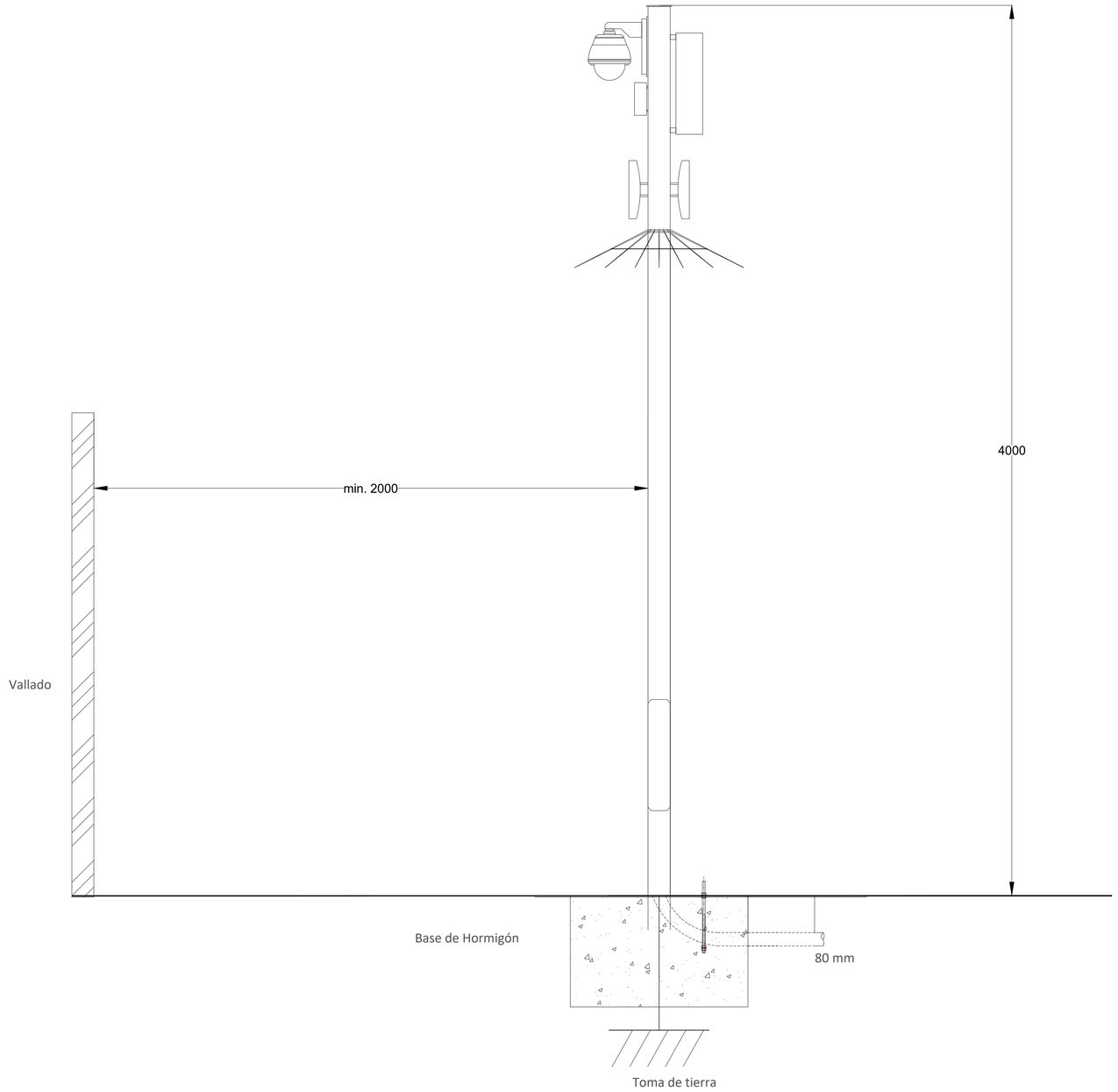
C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TÉCNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITTISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

DETALLE DE ZANJAS Y CRUZAMIENTOS CARRETERAS	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2-PB-PLN-06	HOJA 4 DE 4

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en mm si no se indica lo contrario.

LEYENDA

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp y
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

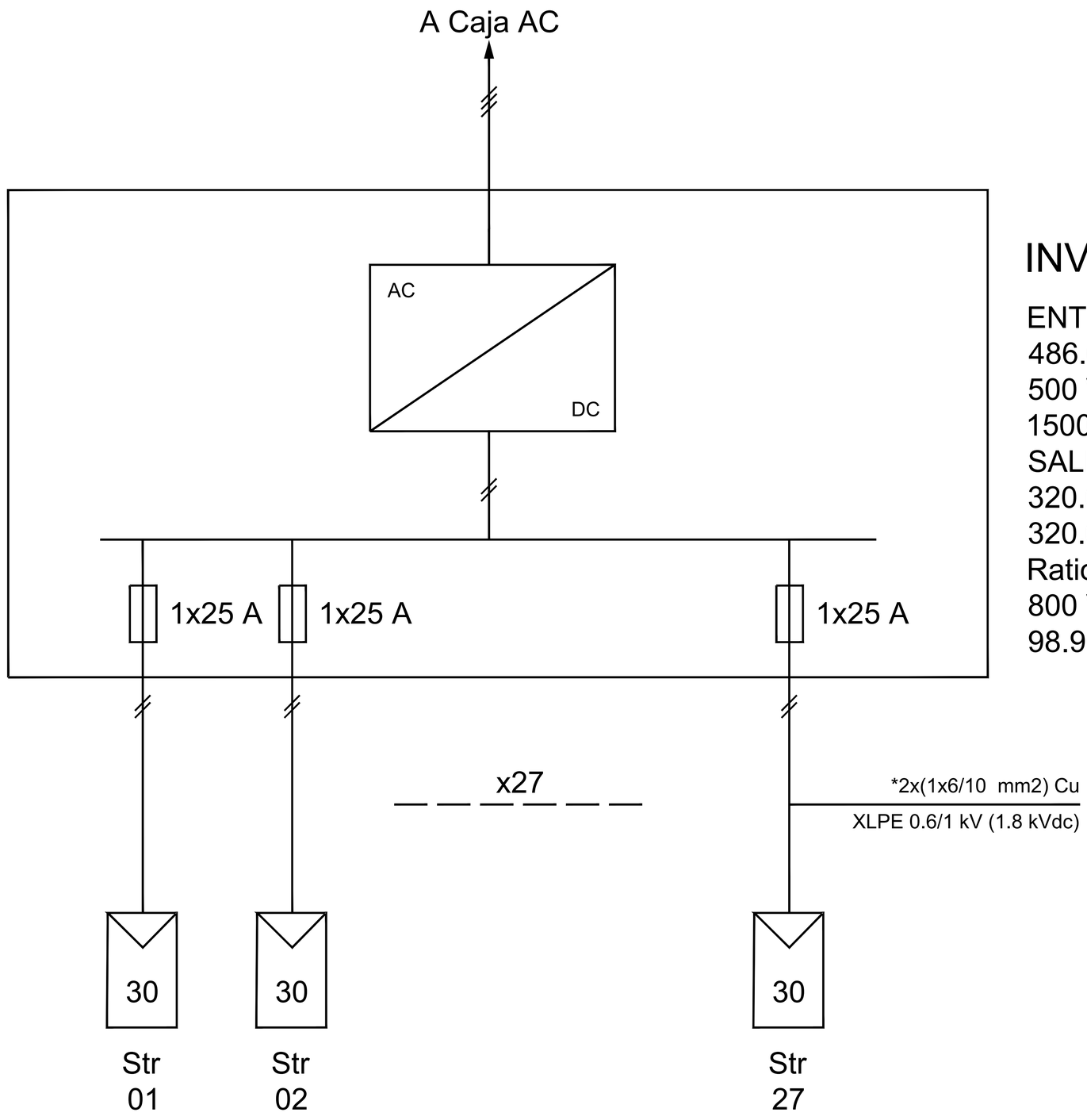
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM/AST	JMZ

DETALLE CÁMARA CCTV — ESCALA S/E A1

JNK_CARTUJA1-PB-PLN-07 — HOJA 1 DE 1

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



INVERSOR TIPO 1

ENTRADA DC
486.0 kWdc
500 V - 1500 V
1500 V
SALIDA AC
320.0 kVA
320.0 kW
Ratio DC/AC: 1.519
800 Vac
98.9 %

27 Strings por inversor
30 Módulos por string
Jinkosolar 2023 JKM600N-66HL4M-BDV
Potencia 600 Wp / 1500 VDC

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR DE STRING

Se repite 76 veces en la planta

Fabricante: Sungrow
Modelo: SG350HX-12MPPT

Entradas: 27 strings
Potencia de entrada DC: 486.0 kWdc
Ratio DC/AC: 1.52

Secciones de los cables de entrada: 6/10 mm2. El diagrama representa un inversor de string típico. *La distribución de cables de BT es representativa de la planta.

LEYENDA

- Inversor de string
- Fusible
- Cables BT DC
- Cables AC
- String de 30 módulos conectados al inversor

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

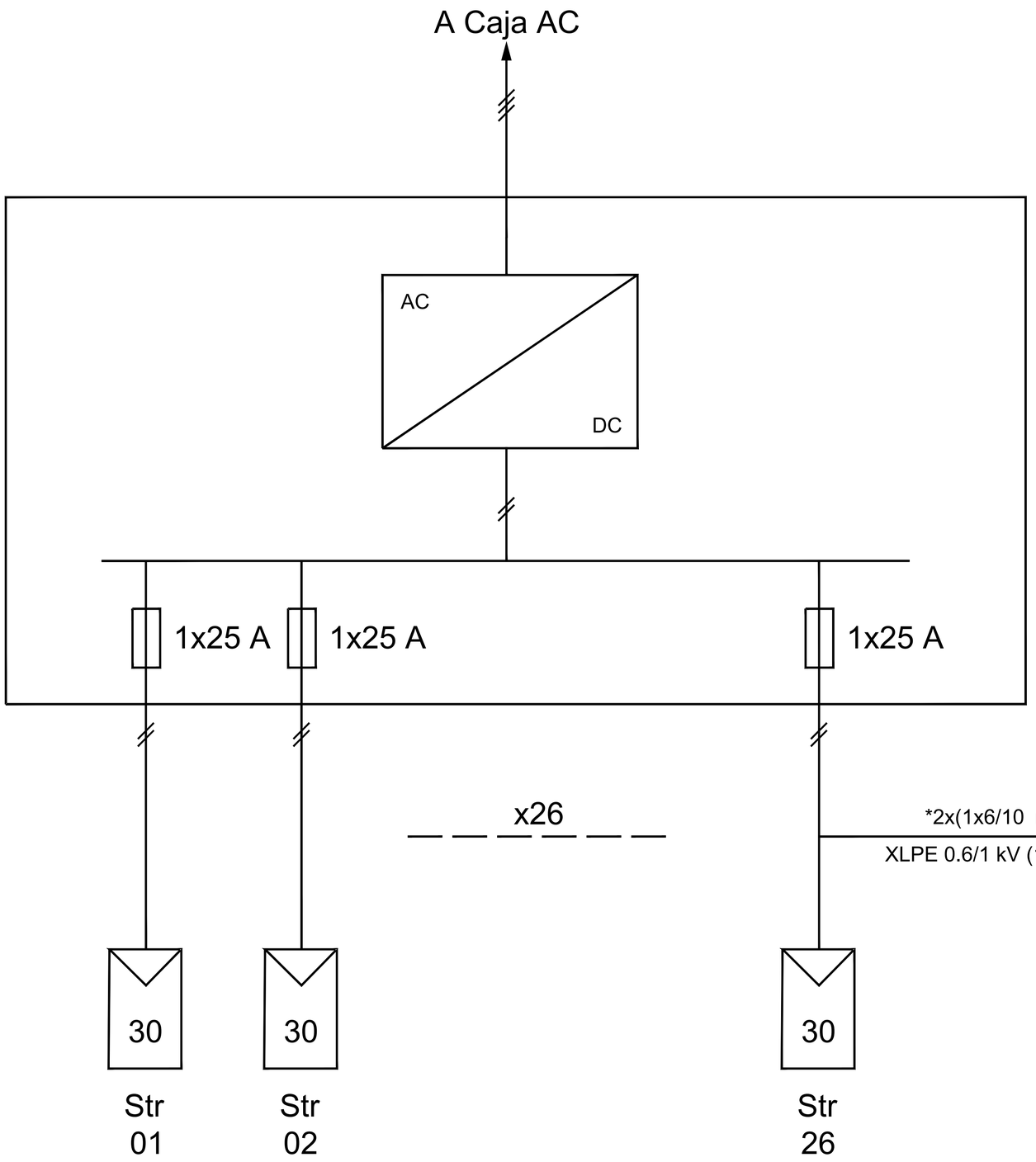
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT | ESCALA S/E A1

JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08 | HOJA 1 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



INVERSOR TIPO 2

ENTRADA DC
468.0 kWdc
500 V - 1500 V
1500 V
SALIDA AC
320.0 kVA
320.0 kW
Ratio DC/AC: 1.463
800 Vac
98.9 %

26 Strings por inversor
30 Módulos por string
Jinkosolar 2023 JKM600N-66HL4M-BDV
Potencia 600 Wp / 1500 VDC

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR DE STRING

Se repite 34 veces en la planta

Fabricante: Sungrow
Modelo: SG350HX-12MPPT

Entradas: 26 strings
Potencia de entrada DC: 468.0 kWdc
Ratio DC/AC: 1.46

Secciones de los cables de entrada: 6/10 mm2. El diagrama representa un inversor de string típico. *La distribución de cables de BT es representativa de la planta.

LEYENDA

- Inversor de string
- Fusible
- Cables BT DC
- Cables AC
- String de 30 módulos conectados al inversor

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

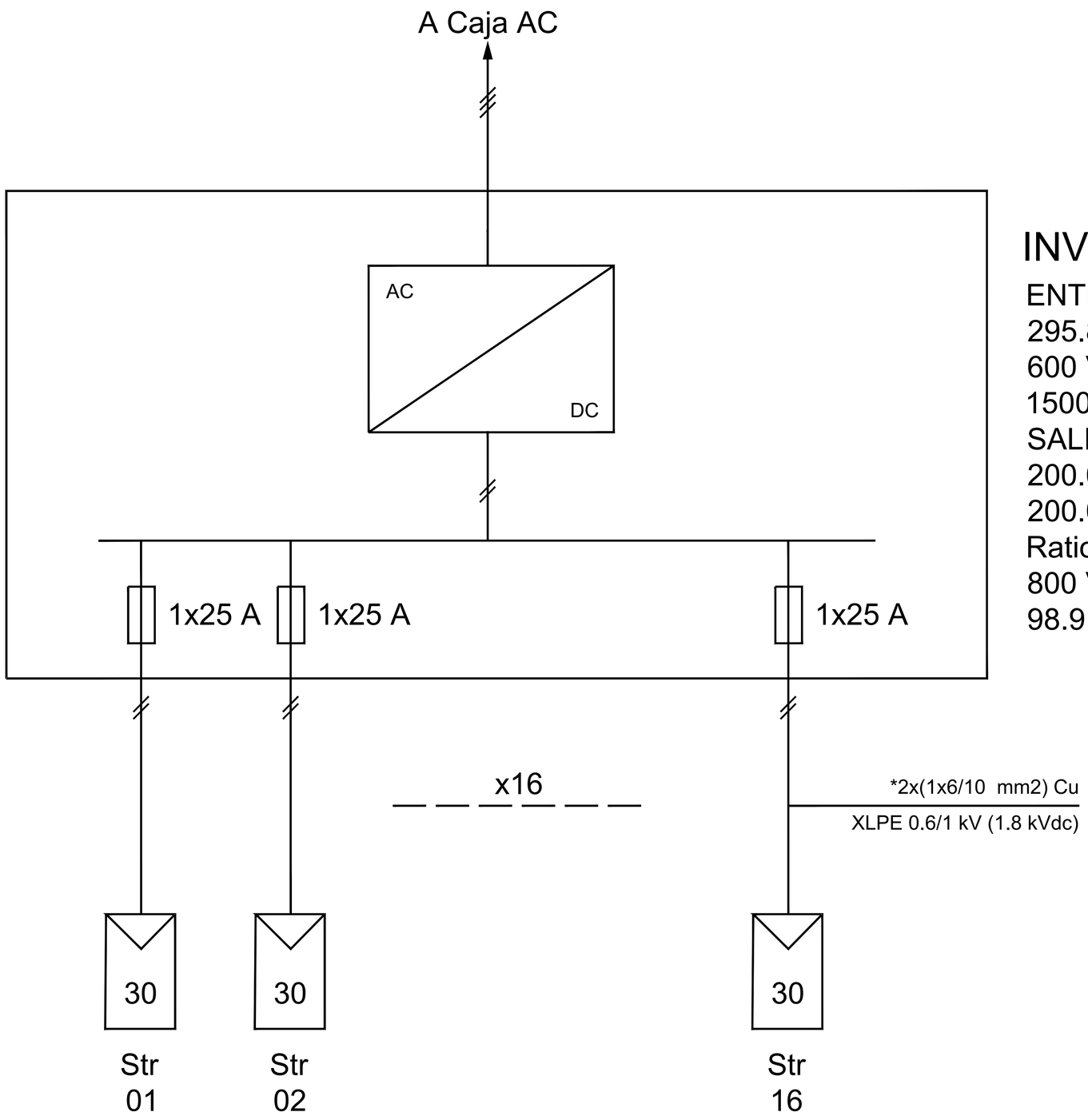
C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 2 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



INVERSOR TIPO 3

ENTRADA DC
295.8 kWdc
600 V - 1500 V
1500 V
SALIDA AC
200.0 kVA
200.0 kW
Ratio DC/AC: 1.479
800 Vac
98.9 %

16 Strings por inversor
30 Módulos por string
Jinkosolar 2023 JKM600N-66HL4M-BDV
Potencia 600 Wp / 1500 VDC

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR DE STRING

Se repite 3 veces en la planta

Fabricante: Sungrow
Modelo: SG250HX-IN

Entradas: 16 strings
Potencia de entrada DC: 295.8 kWdc
Ratio DC/AC: 1.48

Secciones de los cables de entrada: 6/10 mm2. El diagrama representa un inversor de string típico. *La distribución de cables de BT es representativa de la planta.

LEYENDA

- Inversor de string
- Fusible
- Cables BT DC
- Cables AC
- String de 30 módulos conectados al inversor

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

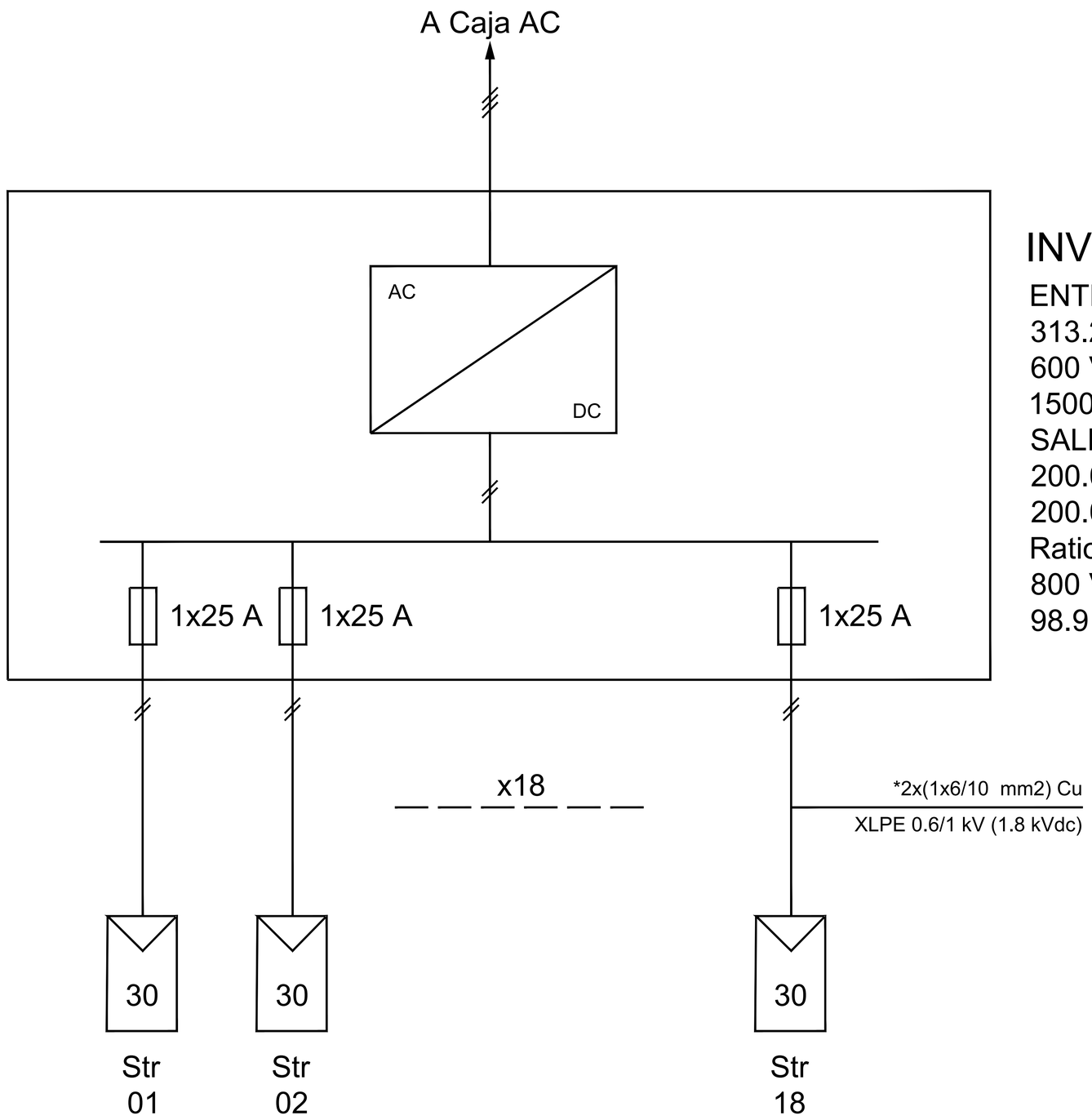
C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 3 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.



INVERSOR TIPO 4

ENTRADA DC
313.2 kWdc
600 V - 1500 V
1500 V
SALIDA AC
200.0 kVA
200.0 kW
Ratio DC/AC: 1.566
800 Vac
98.9 %

18 Strings por inversor
29 Módulos por string
Jinkosolar 2023 JKM600N-66HL4M-BDV
Potencia 600 Wp / 1500 VDC

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR DE STRING

Se repite 1 vez en la planta

Fabricante: Sungrow
Modelo: SG250HX-IN

Entradas: 18 strings
Potencia de entrada DC: 313.2 kWdc
Ratio DC/AC: 1.57

Secciones de los cables de entrada: 6/10 mm2. El diagrama representa un inversor de string típico. *La distribución de cables de BT es representativa de la planta.

LEYENDA

- Inversor de string
- Fusible
- Cables BT DC
- Cables AC
- String de 30 módulos conectados al inversor

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

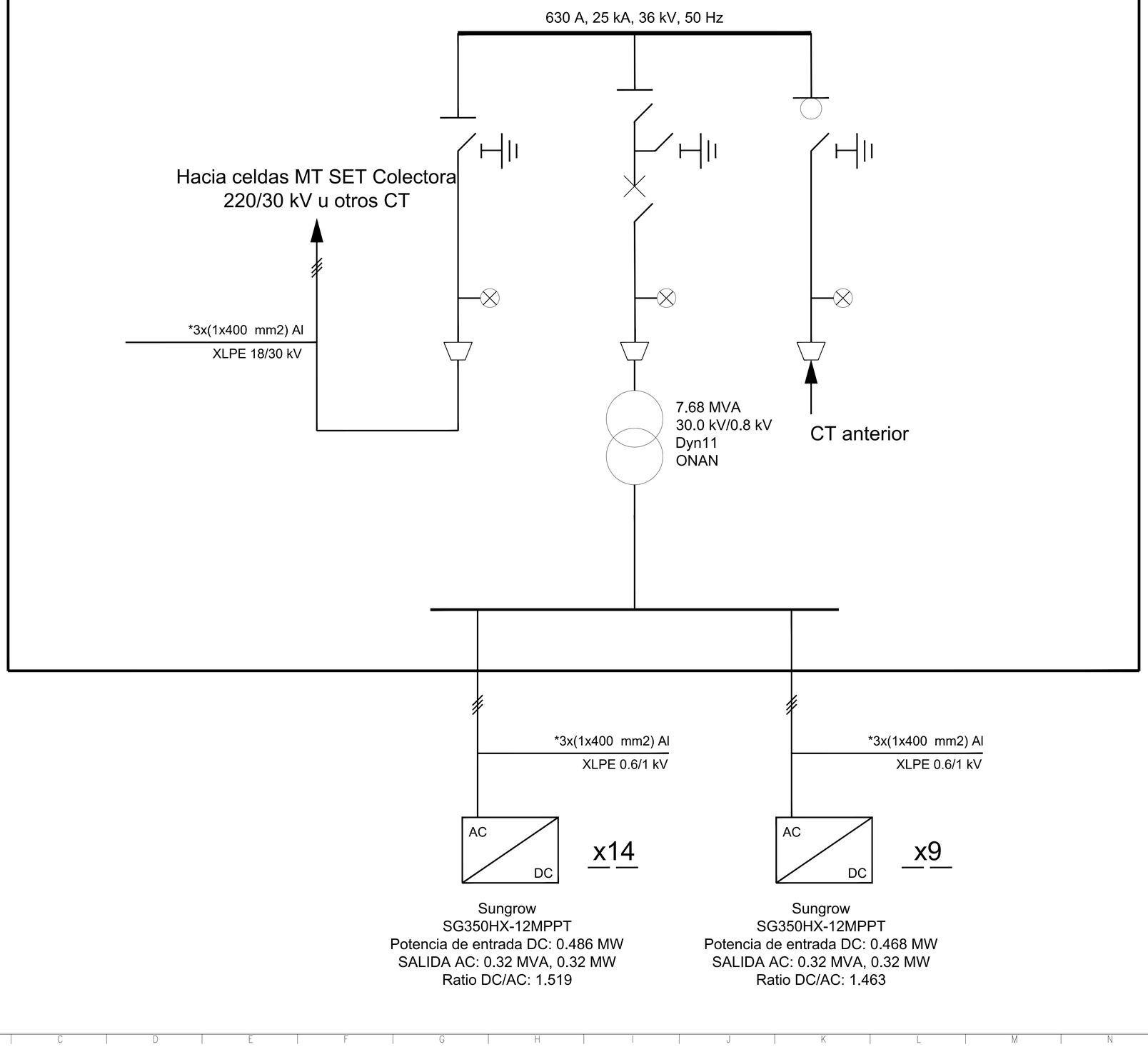
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 4 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Centro de transformación tipo 1



Sungrow
SG350HX-12MPPT
Potencia de entrada DC: 0.486 MW
SALIDA AC: 0.32 MVA, 0.32 MW
Ratio DC/AC: 1.519

Sungrow
SG350HX-12MPPT
Potencia de entrada DC: 0.468 MW
SALIDA AC: 0.32 MVA, 0.32 MW
Ratio DC/AC: 1.463

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 1:

Se repite 2 veces en la planta
Potencia nominal: 7.68 MW
Ratio DC/AC: 1.495
Nivel MT: 30.0 kV
Corriente de corto circuito: 25 kA
Frecuencia: 50.0 Hz
Número de inversores: 24
Equipado con 1 transformador/es de 7.68 MVA, ratio de tensión 30.0 kV/0.8 kV, Dyn11, ONAN

Todas las celdas propuestas dispondrán de aislamiento SF6, válido para cortocircuito t=1s y frecuencia 50.0 Hz, de acuerdo a la normativa eléctrica de ES

Las celdas de MT que se muestran en el diagrama representan una configuración típica. El primer CT de la línea no tendrá una celda de entrada.

LEYENDA

- Transformador
- Inversor (AC / DC)
- Interruptor - seccionador en carga
- Interruptor en vacío
- Detector de tensión
- Celdas de entrada
- Cable AC
- Seccionador de puesta a tierra

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo 21 y 22
C.P. 41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

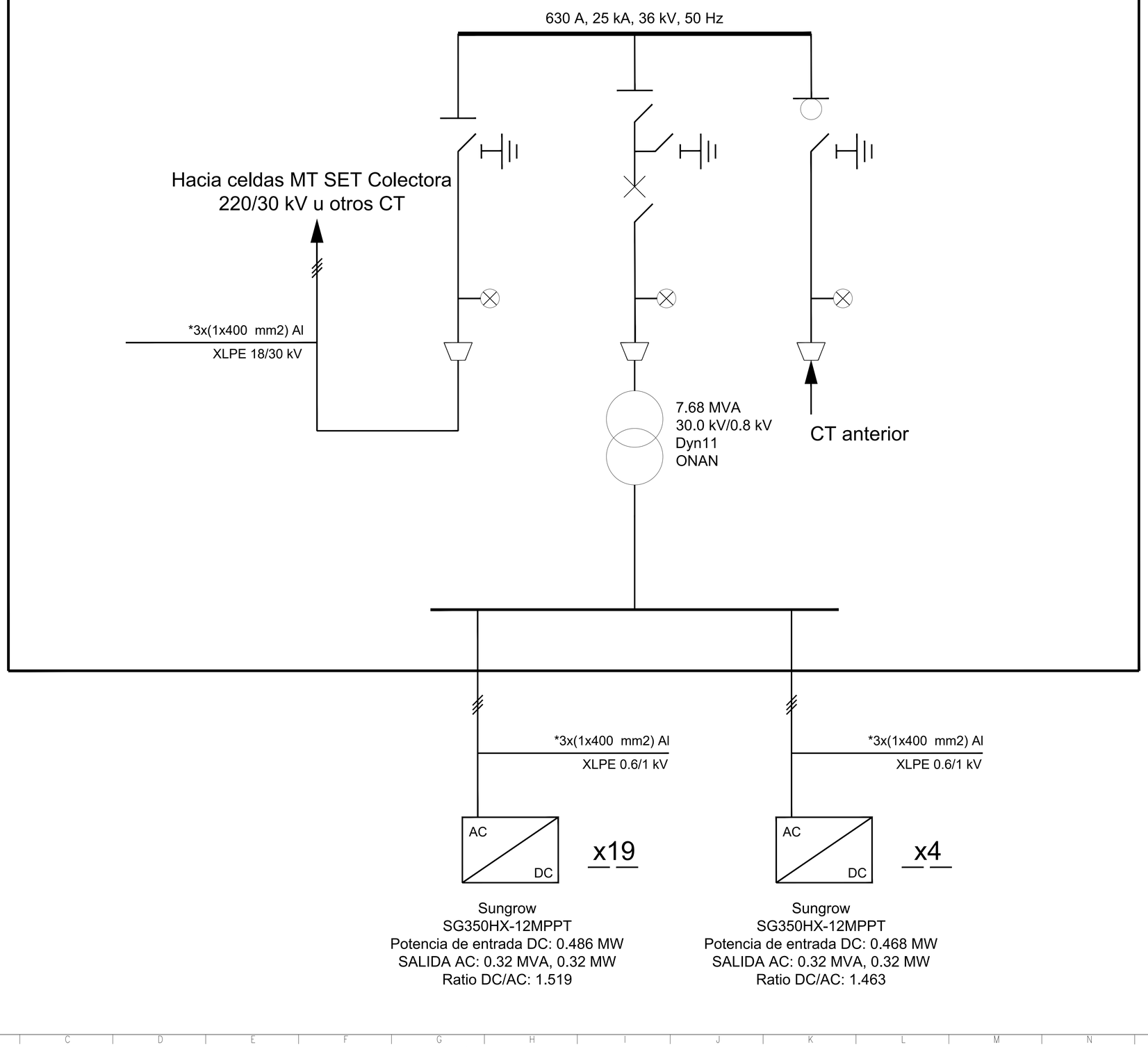
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 5 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Centro de transformación tipo 2



Sungrow
SG350HX-12MPPT
Potencia de entrada DC: 0.486 MW
SALIDA AC: 0.32 MVA, 0.32 MW
Ratio DC/AC: 1.519

Sungrow
SG350HX-12MPPT
Potencia de entrada DC: 0.468 MW
SALIDA AC: 0.32 MVA, 0.32 MW
Ratio DC/AC: 1.463

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 2:

Se repite 1 veces en la planta
Potencia nominal: 7.68 MW
Ratio DC/AC: 1.507
Nivel MT: 30.0 kV
Corriente de corto circuito: 25 kA
Frecuencia: 50.0 Hz
Número de inversores: 24
Equipado con 1 transformador/es de 7.68 MVA, ratio de tensión 30.0 kV/0.8 kV, Dyn11, ONAN

Todas las celdas propuestas dispondrán de aislamiento SF6, válido para cortocircuito t=1s y frecuencia 50.0 Hz, de acuerdo a la normativa eléctrica de ES

Las celdas de MT que se muestran en el diagrama representan una configuración típica. El primer CT de la línea no tendrá una celda de entrada.

LEYENDA

- Transformador
- Inversor (AC / DC)
- Interruptor - seccionador en carga
- Interruptor en vacío
- Detector de tensión
- Celdas de entrada
- Cable AC
- Seccionador de puesta a tierra

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59, primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

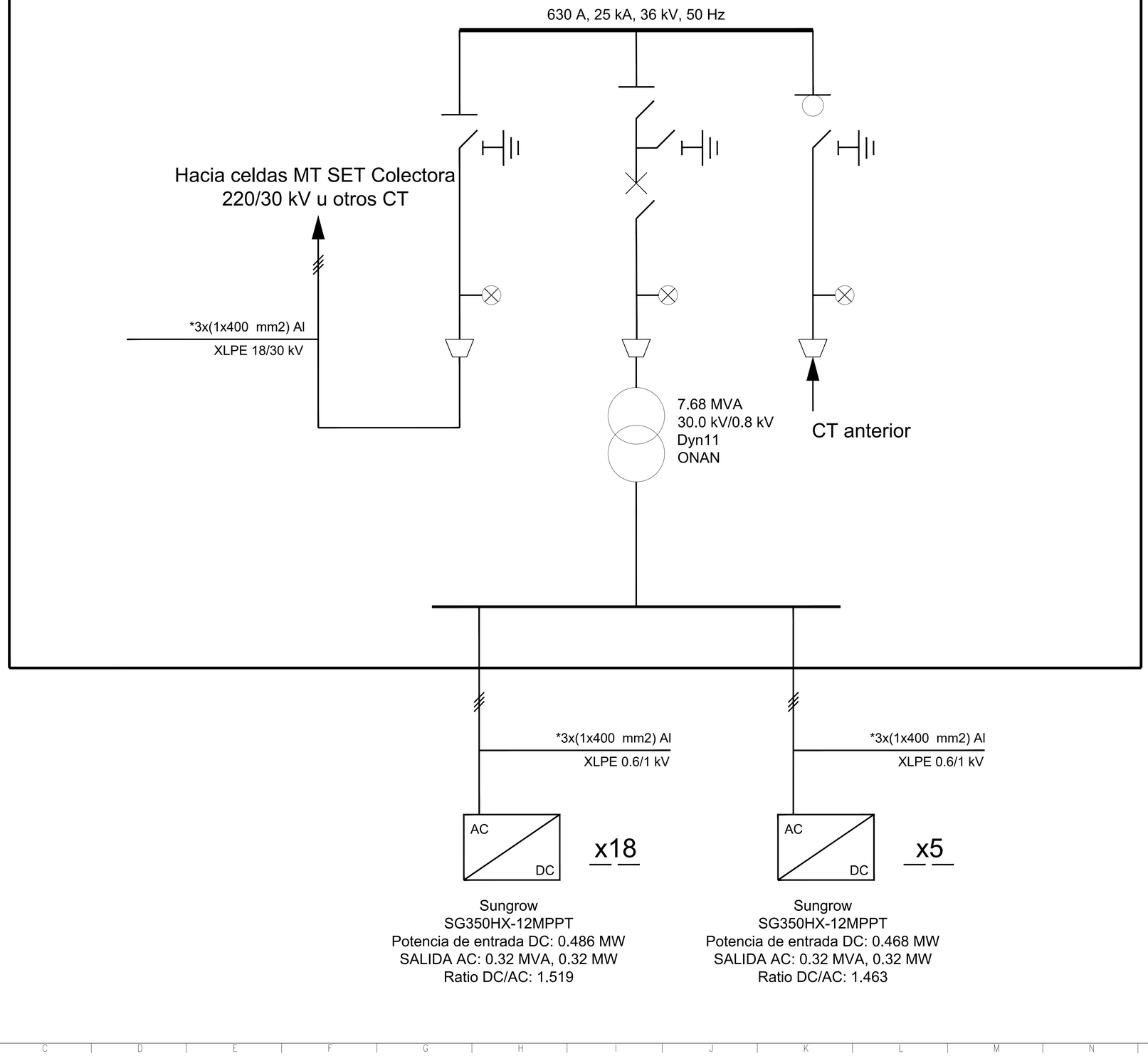
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 6 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Centro de transformación tipo 3



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 3:

Se repite 1 veces en la planta
Potencia nominal: 7.68 MW
Ratio DC/AC: 1.505
Nivel MT: 30.0 kV
Corriente de corto circuito: 25 kA
Frecuencia: 50.0 Hz
Número de inversores: 24
Equipado con 1 transformador/es de 7.68 MVA, ratio de tensión 30.0 kV/0.8 kV, Dyn11, ONAN

Todas las celdas propuestas dispondrán de aislamiento SF6, válido para cortocircuito t=1s y frecuencia 50.0 Hz, de acuerdo a la normativa eléctrica de ES

Las celdas de MT que se muestran en el diagrama representan una configuración típica. El primer CT de la línea no tendrá una celda de entrada.

LEYENDA

- Transformador
- Inversor (AC/DC)
- Interruptor - seccionador en carga
- Interruptor en vacío
- Detector de tensión
- Celdas de entrada
- Cable AC
- Seccionador de puesta a tierra

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

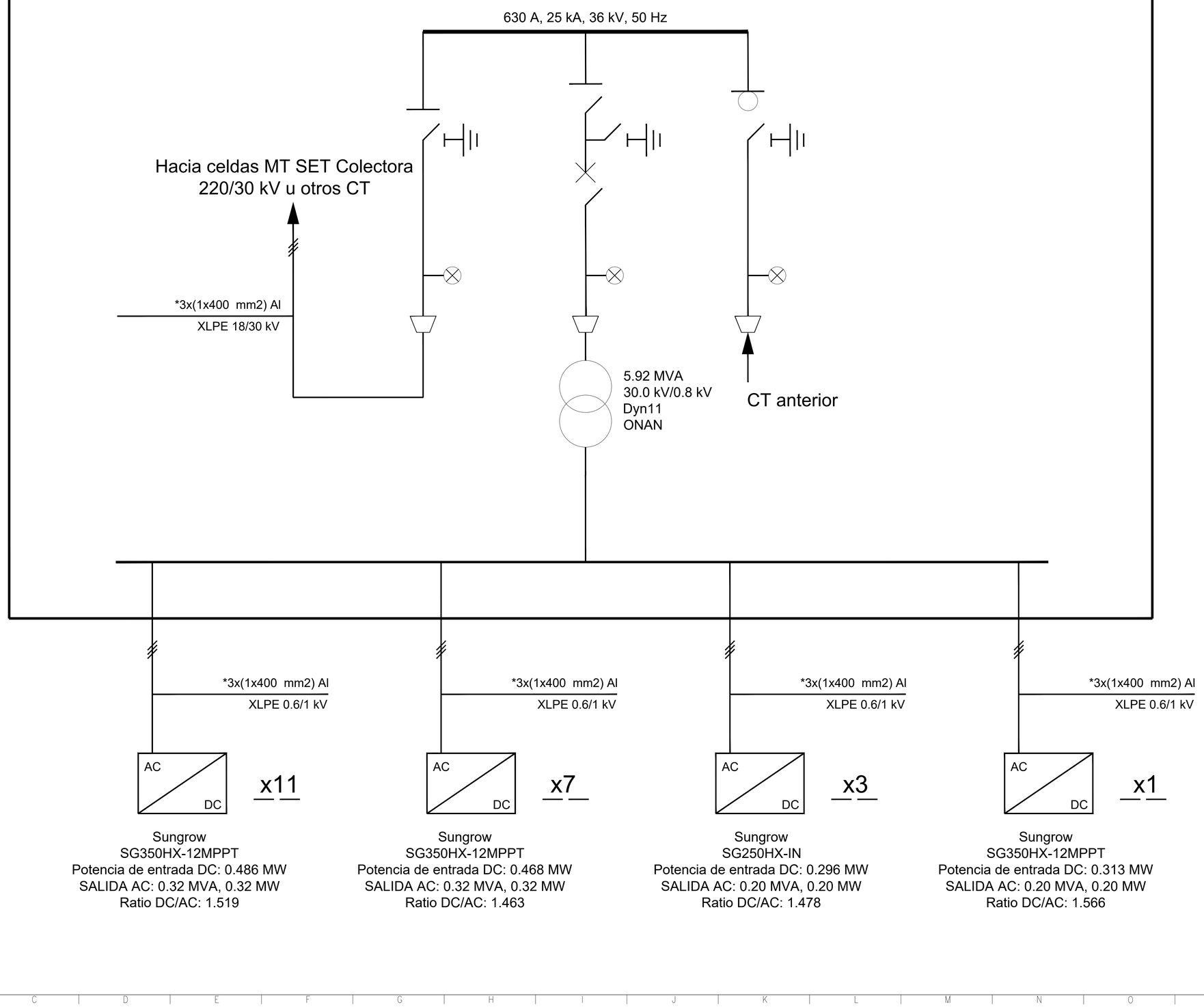
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 7 DE 8

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Centro de transformación tipo 4



DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 4:

Se repite 1 veces en la planta
Potencia nominal: 5.92 MW
Ratio DC/AC: 1.501
Nivel MT: 30.0 kV
Corriente de corto circuito: 25 kA
Frecuencia: 50.0 Hz
Número de inversores: 20
Equipado con 1 transformador/es de 5.92 MVA, ratio de tensión 30.0 kV/0.8 kV, Dyn11, ONAN

Todas las celdas propuestas dispondrán de aislamiento SF6, válido para cortocircuito t=1s y frecuencia 50.0 Hz, de acuerdo a la normativa eléctrica de ES

Las celdas de MT que se muestran en el diagrama representan una configuración típica. El primer CT de la línea no tendrá una celda de entrada.

LEYENDA

- Transformador
- Inversor (AC/DC)
- Interruptor - seccionador en carga
- Interruptor en vacío
- Detector de tensión
- Celdas de entrada
- Cable AC
- Seccionador de puesta a tierra

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

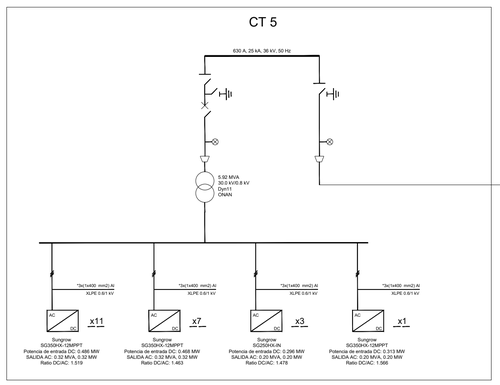
C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

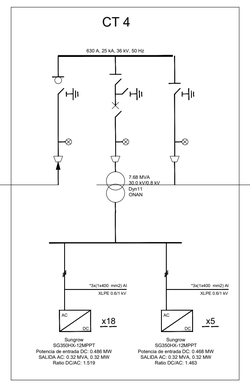
FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

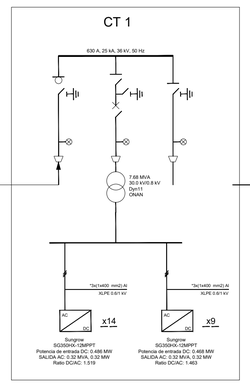
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

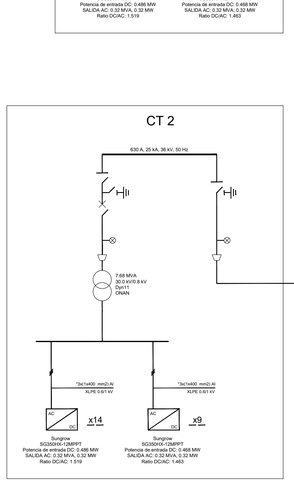
ESQUEMA UNIFILAR BT	ESCALA S/E A1
JNK_CARTUJA2_PB_PLN-08	HOJA 8 DE 8

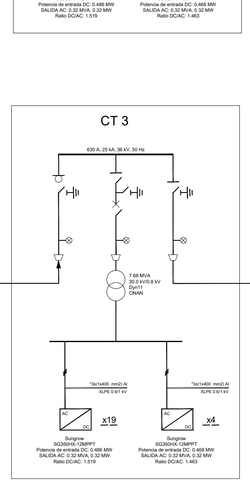
ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.











3x(1x400 mm2) Al XLPE, 18/30 kV

3x(1x400 mm2) Al XLPE, 18/30 kV

3x(1x400 mm2) Al XLPE, 18/30 kV

3x(1x630 mm2) Al XLPE, 18/30 kV

3x(1x630 mm2) Al XLPE, 18/30 kV

SET COLECTORA 220/30 kV

DOC. DE REFERENCIAS

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Todas las dimensiones en m si no se indica lo contrario

LEYENDA

- Celdas de entrada
- Detector de tensión
- Seccionador de puesta a tierra
- Interruptor - seccionador en carga
- Interruptor en vacío
- Transformador

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp y y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo 21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
02	ABRIL 2025	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	BHM	JMZ

ESQUEMA UNIFILAR MT	ESCALA	S/E A1
JNK_CARTUJA1-PB-PLN-09	HOJA	1 DE 1

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

AFECCIONES Y CRUZAMIENTOS PSF "CARTUJA 2" Y LSMT 30 kV			ETRS89.UTM-30N	
CÓDIGO	TIPO	INSTALACIÓN	X	Y
CRUZ1	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232413,5683	4053468,6690
CRUZ2	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232745,5165	4053266,0680
CRUZ3	Arroyo Innominado + Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232617,4395	4053062,5656
CRUZ4	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232771,0190	4052905,6941
CRUZ5	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232988,3191	4052963,6343
CRUZ6	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	232457,1855	4053022,5713
CRUZ7	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	232262,2139	4052895,8929
CRUZ8	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231745,8115	4052974,8365
CRUZ9	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	231530,4514	4052824,5797
CRUZ10	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231471,1157	4052940,7998
CRUZ11	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231257,7367	4052703,6205
CRUZ12	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231171,9224	4052745,4101
CRUZ13	Línea aérea existente	Canalización MT/BT	231162,3506	4052745,8922
CRUZ14	VVPP "Cañada de Lomo Pardo o de Medina Sidonia"	LSMT 30kV	230287,6730	4053152,7346
CRUZ15	Línea aérea existente	LSMT 30kV	228927,8317	4053546,7280
CRUZ16	Carretera de servicio autovía	LSMT 30kV	228535,5928	4053383,6580
CRUZ17	Autovía de los Alcornocales A-381	LSMT 30kV	228523,1332	4053579,2663
CRUZ18	Autovía de los Alcornocales A-381	LSMT 30kV	228502,7373	4053571,5509
CRUZ19	Carretera de servicio autovía	LSMT 30kV	228481,0935	4053386,9226
CRUZ20	Arroyo Innominado	LSMT 30kV	228415,3717	4053263,0715
CRUZ21	Arroyo Innominado	LSMT 30kV	227457,4663	4054097,7091
CRUZ22	Arroyo de la Martanilla	LSMT 30kV	227268,4758	4054150,9778

DOC. DE REFERENCIAS

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-06	Detalle de zanjas, arquetas y cruzamientos

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Zona de acopio provisional, se instalarán módulos una vez concluidos los trabajos de instalación.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 kW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

Separaciones estructura seguidor:

- Zona de policía:100 m
- Servidumbre DPH: 5 m
- Autovías:100 m

LEYENDA

- Seguidor solar
- Vallado
- LSMT 30 kV (PSF- SET)
- Caminos interiores (4 m)
- Centro de Transformación (CT)
- Zona de acopio
- A1 Denominación Accesos a PSF
- Accesos a PSF
- Vía Pecuaria
- Camino principal acceso PSF (existente)
- Carreteras
- Canalización MT
- Zona de servidumbre, +5 m DPH
- Zona de Dominio Público Hidráulico
- Zona de Policía (DPH)
- Ríos y arroyos
- Balsas
- Proyección sombra aerogeneradores
- Línea Aérea Existente + servidumbre de seguridad
- Separación 100 m arista ext.calzada
- Separación 8 m arista ext.calzada
- Edificaciones

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59,
primera planta módulo
21 y 22
C.P.41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TECNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITISE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
03	ABRIL 2025	TERCERA EMISIÓN	BHM	JMZ
02	SEP 2024	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

AFECCIONES PSF	ESCALA	1:5000 A1
JNK_CARTUJA2-PB-PLN-10_v02	HOJA	1 DE 2

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

AFECCIONES Y CRUZAMIENTOS PSF "CARTUJA 2" Y LSMT 30 kV			ETRS89.UTM-30N	
CÓDIGO	TIPO	INSTALACIÓN	X	Y
CRUZ1	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232413,5683	4053468,6690
CRUZ2	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232745,5165	4053266,0680
CRUZ3	Arroyo Innominado + Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232617,4395	4053062,5656
CRUZ4	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232771,0190	4052905,6941
CRUZ5	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	232988,3191	4052963,6343
CRUZ6	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	232457,1855	4053022,5713
CRUZ7	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	232262,2139	4052895,8929
CRUZ8	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231745,9115	4052974,8365
CRUZ9	Arroyo Innominado	Canalización MT/BT	231530,4514	4052824,5797
CRUZ10	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231471,1157	4052940,7998
CRUZ11	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231257,7367	4052703,6205
CRUZ12	Camino existente Parque Eólico (P.E.)	Canalización MT/BT	231171,9224	4052745,4101
CRUZ13	Línea aérea existente	Canalización MT/BT	231162,3506	4052745,8922
CRUZ714	VVPP "Cañada de Lomo Pardo o de Medina Sidonia"	LSMT 30kV	230287,6730	4053152,7346
CRUZ15	Línea aérea existente	LSMT 30kV	228927,8317	4053546,7280
CRUZ16	Carretera de servicio autovía	LSMT 30kV	228535,5928	4053583,6580
CRUZ17	Autovía de los Alcornocales A-381	LSMT 30kV	228523,1332	4053579,2663
CRUZ18	Autovía de los Alcornocales A-381	LSMT 30kV	228502,7373	4053571,5509
CRUZ19	Carretera de servicio autovía	LSMT 30kV	228481,0935	4053366,9226
CRUZ20	Arroyo Innominado	LSMT 30kV	228415,3717	4053563,0715
CRUZ21	Arroyo Innominado	LSMT 30kV	227457,4663	4054097,7091
CRUZ22	Arroyo de la Martellilla	LSMT 30kV	227266,4758	4054150,9776

DOC. DE REFERENCIAS

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-06	Detalle de zanjas, arquetas y cruzamientos

NOTAS

1. Layout basado en información pública, con lo que el diseño final del sistema puede variar.
2. Zona de acopio provisional, se instalarán módulos una vez concluidos los trabajos de instalación.

RESUMEN DEL SISTEMA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS. UTM ETRS 89 HUSO 30	X=231808.6221 ;Y=4052951.9214 LATITUD: 36°35'3.75"N LONGITUD: 11°59'51.24"O
ÁREA DE VALLADO	153,50 Has
TIPO Y POTENCIA DE MÓDULO	Jinkosolar JKM600N-66HL4M-BDV (600 Wp)
DIMENSIONES DE MÓDULO	2278×1134×30 mm
NÚMERO DE MÓDULOS	90.007 uds.
TIPO DE INVERSOR	Sungrow SG320HX-12MPPT Sungrow SG250HX-IN
POTENCIA DE INVERSOR (kW)	320 y 250
NÚMERO DE INVERSORES	110 ud (320 kW) + 4 ud (250 kW)
POTENCIA NOMINAL	36 MWn
POTENCIA PICO	54 MWp
DC/AC RATIO	1,5
MÓDULOS POR STRING	30
NÚMERO DE CTs	5
ÁNGULO DE INCLINACIÓN	+/-60º (seguidor de 1 eje)
PITCH	10,38 m
TIPO ESTRUCTURA SEGUIDOR	1x30
LONGITUD DEL SEGUIDOR	31,38 m
NÚMERO DE MÓDULOS POR SEGUIDOR	1V30
CONFIGURACIÓN SEGUIDOR	1V

Separaciones estructura seguidor:

- Zona de policía:100 m
- Servidumbre DPH: 5 m
- Autovías:100 m

LEYENDA

- Seguidor solar
- Vallado
- LSMT 30 kV (PSF- SET)
- Caminos interiores (4 m)
- Centro de Transformación (CT)
- Zona de acopio
- A1 — Denominación Accesos a PSF
- Accesos a PSF
- Vía Pecuaria
- Camino principal acceso PSF (existente)
- Carreteras
- Canalización MT
- Zona de servidumbre, +5 m DPH
- Zona de Dominio Público Hidráulico
- Zona de Policía (DPH)
- Ríos y arroyos
- Balsas
- Proyección sombra aerogeneradores
- Línea Aérea Existente + servidumbre de seguridad
- Separación 100 m arista ext.calzada
- Separación 8 m arista ext.calzada
- Edificaciones

ANTEPROYECTO

Cliente: Jinko Greenfield Spain 7, S.L

Ubicación: T.M Jerez de la Frontera (Cádiz)
ETRS89.UTM-30N.
X:231808.6221 ; Y:4052951.9214

Proyecto: Nudo Cartuja 220 kV
PSF "Cartuja 2" 36 MWn/54 MWp
y LSMT 30 kV

Jinko Greenfield Spain 7, S.L
Paseo de las Delicias, 3 - 1 Izq
CP 41005 - Sevilla
www.jinkopower.com

C/ Aviación 59, primera planta módulo 21 y 22
C.P 41007- Sevilla
Telef.954 50 22 20
www.texlarenovables.com

FIRMA TÉCNICO
Juan Montero Zamora
Nº COLEG. 10.140 COPITITSE

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJ.	APROB.
03	ABRIL 2025	TERCERA EMISIÓN	BHM	JMZ
02	SEP 2024	SEGUNDA EMISIÓN	BHM	JMZ
01	23/01/2024	PRIMERA EMISIÓN	AST	JMZ

AFECCIONES LSMT 30 kV — ESCALA 1:8000 A1

JNK_CARTUJA2-PB-PLN-10_v02 — HOJA 2 DE 2

ETRS89-UTM30N

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE TEXLA ENERGÍAS RENOVABLES S.L., POR LO QUE QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA.

ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEXOS
- PLANOS
- **PRESUPUESTO**
- CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Presupuesto Planta Solar Fotovoltaica Cartuja 2 e infraestructura de evacuación de 30 kV

CAPÍTULO 1. EQUIPAMIENTO	**12.814.329,86 €**
1.1 Módulos fotovoltaicos	8.055.626,50 €
1.2. Inversores	256.703,36 €
1.3. Centros de Transformación	92.000,00 €
1.4. Estructuras metálicas	4.410.000,00 €
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL	**4.076.584,54 €**
2.1 Viales (m)	1.723.040,00 €
2.2 Movimientos de tierra	330.118,36 €
2.3 Cimentaciones campo solar	377.650,10 €
2.4 Zanjas para canalizaciones	1.240.369,21 €
2.5 Vallado perimetral (m)	356.655,00 €
2.6 Sistema de seguridad	43.676,68 €
2.7 Estudio Goetécnico	5.075,19 €
CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	**363.305,22 €**
3.1 Cableado eléctrico BT	130.980,40 €
3.2 Cableado eléctrico MT	123.694,16 €
3.3 Sistema puesta a tierra	108.630,66 €
CAPÍTULO 4. INSTALACIONES AUXILIARES	**57.218,78 €**
4.1 Sistema monitorización	48.368,78 €
4.2 Pararrayos	8.850,00 €
CAPÍTULO 5. GESTIÓN DE RESIDUOS	**392.070,00 €**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A continuación, se presenta un resumen de los costes desglosados anteriormente de los conceptos más relevantes para la construcción de la **Planta Solar Fotovoltaica "Cartuja 2" de 36 MWn / 54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV**, en el Término Municipal de Jerez de la Frontera, Cádiz

CAPITULO 1. EQUIPAMIENTO	**12.814.329,86 €**
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL	**4.076.584,54 €**
CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	**363.305,22 €**
CAPÍTULO 4. INSTALACIONES AUXILIARES	**57.218,78 €**
CAPÍTULO 5, GESTIÓN DE RESIDUOS	**392.070,00 €**
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**17.706.508,40 €**

Asciende el presente presupuesto de la **Planta Fotovoltaica "Cartuja 2" de 36 MWn / 54 MWp e infraestructuras de evacuación de 30 kV,** en el Término Municipal de Jerez de la Frontera (Cádiz) a la cantidad de **DIECISIETE MILLONES SETECIENTOS SEIS MIL QUINIENTOS OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS DE EURO (17.706.508,40 €).**

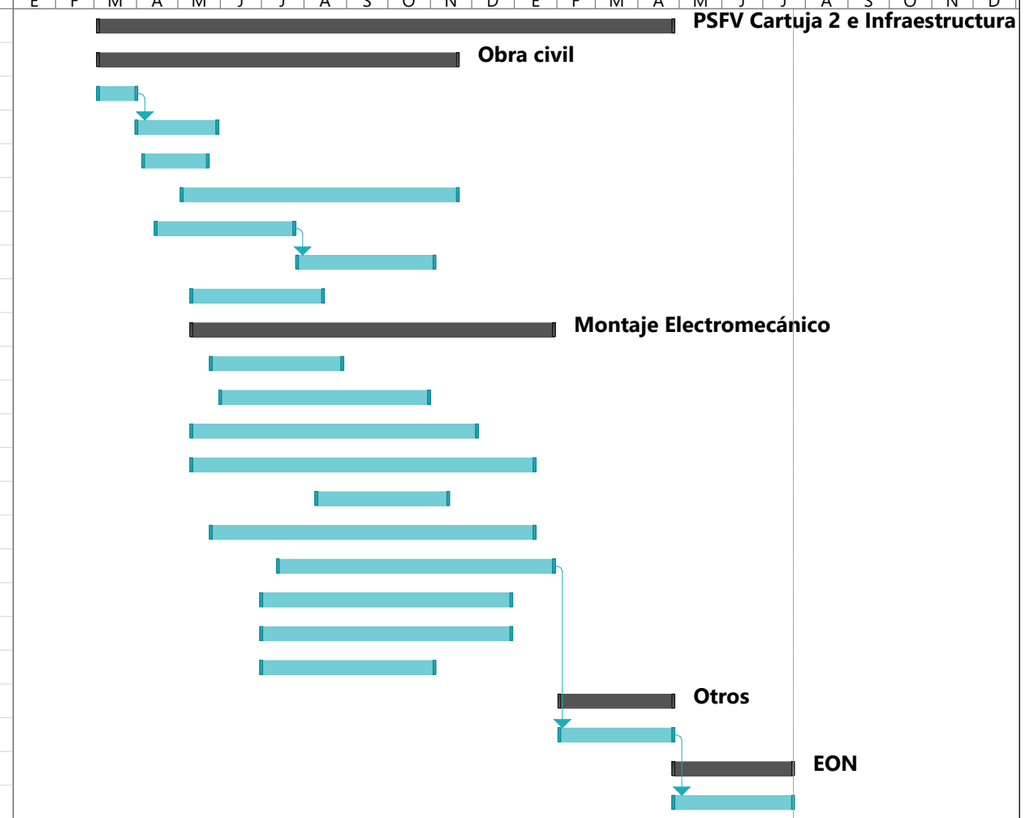
ÍNDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos:

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEXOS
- PLANOS
- PRESUPUESTO
- **CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**

PSFV Cartuja 2 e Infraestructura de Evacuación

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		**PSFV Cartuja 2 e Infraestructura de evacuación 30 kV**	**299 días**	**mié 04/03/26**	**lun 26/04/27**
2		**Obra civil**	**188 días**	**mié 04/03/26**	**vie 20/11/26**
3		Replanteo topográfico	20 días	mié 04/03/26	mar 31/03/26
4		Movimiento de tierras y explanación	43 días	mié 01/04/26	vie 29/05/26
5		Vallado perimietral y accesos	35 días	lun 06/04/26	vie 22/05/26
6		Montaje de estructuras	145 días	lun 04/05/26	vie 20/11/26
7		Apertura de zanjas red MT PSFV	73 días	mié 15/04/26	vie 24/07/26
8		Apertura de zanjas LSMT 30 kV evacuación a SET Colectora	72 días	lun 27/07/26	mar 03/11/26
9		Apertura de fosos Caseta Inversores	70 días	lun 11/05/26	vie 14/08/26
10		**Montaje Electromecánico**	**190 días**	**lun 11/05/26**	**vie 29/01/27**
11		Montaje de caseta de inversores	70 días	lun 25/05/26	vie 28/08/26
12		Instalación de inversores y equipos MT	110 días	lun 01/06/26	vie 30/10/26
13		Instalación de cables BT (CCy CA) y Telecomunicaciones	150 días	lun 11/05/26	vie 04/12/26
14		Instalación de cables de MT	180 días	lun 11/05/26	vie 15/01/27
15		Tendido de cables LSMT 30 Kv evacuación a SET Colectora	70 días	lun 10/08/26	vie 13/11/26
16		Montaje de modulos	170 días	lun 25/05/26	vie 15/01/27
17		Conexionado de elementos	145 días	lun 13/07/26	vie 29/01/27
18		Instalación de monitorización y control	130 días	mié 01/07/26	mar 29/12/26
19		Instalación del sistema de vigilancia	130 días	mié 01/07/26	mar 29/12/26
20		Instalación de estaciones meteorológicas	90 días	mié 01/07/26	mar 03/11/26
21		**Otros**	**59 días**	**mié 03/02/27**	**lun 26/04/27**
22		Pruebas y ensayos	59 días	mié 03/02/27	lun 26/04/27
23		**EON**	**63 días**	**mar 27/04/27**	**jue 22/07/27**
24		APESp	63 días	mar 27/04/27	jue 22/07/27



Proyecto: Cronograma

Fecha: ABRIL 2025

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite
División	Tarea inactiva	solo duración	solo fin	Progreso
Hito	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Progreso manual
Resumen	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo	