



ANTEPROYECTO

PLANTA FOTOVOLTAICA MARINAS (4,29 MW_n)

BERGANTINES SOLAR 3, S.L.
T.M. NAVALCARNERO, MADRID (ESPAÑA)

Doc. No.: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001

Revisión: A5 Fecha: Febrero 2025

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

CONTROL DE CAMBIOS

Revisión	Fecha	Descripción	Sección	Preparado	Aprobado
A1	20/02/2023	Primera Emisión	-	EGC	JGM
A2	14/04/2023	Aumento de potencia pico	-	EGC	JGM
A3	14/08/2023	Ampliación Unifilares GdD	-	-	-
A4	07/11/2024	Nueva ubicación de Proyecto	-	JGM	JGM
A5	12/02/2025	Incorporación DIA y cambio de estructura a mesa fija.	-	JGM	JGM

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	6
3. OBJETO.....	7
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	9
5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN	10
6. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	11
6.1. Directivas Comunitarias	11
6.2. Reglamentación eléctrica y fotovoltaica	11
6.3. Legislación Medio Ambiente y Ordenación del territorio.....	15
6.4. Legislación Obra Civil.....	15
6.5. Legislación Seguridad e Higiene Aplicable	15
7. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LA INSTALACIÓN.....	17
6.1. - JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LA ACTUACIÓN	17
6.2. - DESCRIPCIÓN URBANÍSTICA DE LA ACTIVIDAD	17
6.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN PROPUESTA.	20
6.4.- CUANTIFICACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.	20
6.6.- CONCLUSIONES	23
8. PRINCIPIOS Y DEFINICIONES BÁSICAS	24
9. CONDICIONES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	25
10. PUNTO DE CONEXIÓN	26
11. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PLANTA	27
12. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	29

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12.1.	Generador fotovoltaico	29
12.2.	Módulo fotovoltaico.....	30
12.3.	Estructura soporte, Seguidor Solar	31
12.4.	Inversores	34
12.5.	Transformador BT/MT.....	36
12.6.	Celdas MT	36
12.7.	Transformadores auxiliares.....	38
12.8.	Centro de Protección y Medida	38
12.9.	Cableado eléctrico de corriente continua.....	39
12.10.	Cableado eléctrico de corriente alterna	40
12.11.	Cable MT.....	40
13.	SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	41
13.1.-	CONTACTOS DIRECTOS:	41
13.2.-	CONTACTOS INDIRECTOS	42
13.3.-	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	44
13.4.-	PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	45
14.	OBRA CIVIL	46
14.1.-	Levantamiento Topográfico y Estudio Geotécnico	47
14.2.-	Preparación del terreno	47
14.3.-	Camino.....	47
14.4.-	Canalizaciones	48
14.5.-	Arquetas	48
14.6.-	Cimentaciones.....	49

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

14.7.- Vallado Perimetral.....	49
15. SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA	50
15.1.- Introducción	50
15.2.- Servicios auxiliares	50
15.3.- Monitorización	51
15.4.- Estación meteorológica.....	51
15.5.- Seguridad y vigilancia	51
16. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	52
17. PRESUPUESTO	54
18. CONCLUSIONES	59
ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS.....	60
ANEXO II: PUNTO DE ACCESO A LA RED DE DISTRIBUCIÓN	61
PLANOS	

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta la presente memoria a petición de **BERGANTINES SOLAR 3, S.L.**, como promotor de la Planta Solar Fotovoltaica conectada a red denominada PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “**MARINAS**” de **4,29 MWn** de potencia nominal y **4,35 MWp** de potencia “pico” o dc en módulos fotovoltaicos, sobre una parcela rústicas perteneciente al término municipal de **Navalcarnero (Madrid)**, para definir los datos de diseño y las características técnicas de la instalación, describiendo los materiales y equipo a utilizar.

La planta solar fotovoltaica de conexión a red proyectada se enmarca dentro del ámbito de aplicación del **RD 413/2014** para la regulación del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Las instalaciones de este tipo, que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica se clasifican como Grupo b.1 Subgrupo b.1.1.

2. ANTECEDENTES

Con fecha 11 de agosto de 2022 se solicitó la autorización administrativa previa (AAP) del proyecto fotovoltaico Marinas de 4,5 MW y su infraestructura de evacuación asociada ubicado en Navalcarnero (Comunidad de Madrid). El número de expediente asignado es el 2022P623 (14-0141-00623.3/2022).

Con fecha 4 de abril de 2023 se solicitó la autorización administrativa de construcción (AAC) y declaración de utilidad pública (DUP) del proyecto.

Con fecha 2 de octubre de 2023 se solicitó separación del trámite de la DUP de la AAP y AAC.

En el marco del trámite de información pública al que fue sometido el Plan Especial de Infraestructuras, tramitado por el Ayuntamiento de Navalcarnero, se recibieron informes sectoriales, entre los que se encontraba el Informe de la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Interior de la Comunidad de Madrid que establece la necesidad de reubicar la PSFV debido a que la ocupación planteada conlleva una fragmentación total del Corredor Ecológico Principal La Sagra y a la presencia en este mismo entorno de fauna catalogada incompatible con la existencia de esta infraestructura (concretamente presencia de sisón según fue trasladado en reunión presencial por la DG de Biodiversidad).

Posteriormente, con fecha 20 de noviembre de 2024, se presentó Anexo al proyecto técnico, en el que se modifica la implantación de la PSF Marinas para reducir o minimizar al máximo la afección al Corredor Ecológico Principal y se aportaron Estudios de Campo, llevados a cabo, por parte de 2 empresas especializadas distintas, que han evidenciado la no existencia de sisón y de otras variedades en peligro en el área del proyecto y en las zonas colindantes. Ambas propuestas fueron aportadas a la DG de Biodiversidad, quien prestó conformidad a las soluciones planteadas.

Con fecha 17 de enero de 2025 se ha formulado, por la Dirección General de Transición Energética y Economía Circular, Resolución por la que se formula Informe de Impacto Ambiental favorable del proyecto Planta Solar Fotovoltaica Marinas y su infraestructura de evacuación, condicionada a implementar determinados cambios en el proyecto, que detallamos en el apartado siguiente Objeto.

Con fecha 29 de enero de 2025 se solicitó separación del trámite de la AAP de la AAC.

3. OBJETO

El presente Anteproyecto tiene por objeto definir las características básicas del proyecto fotovoltaico conectado a red indicado en el título para la **solicitud de la Autorización Administrativa Previa**, modificando el presentado anteriormente, tramitado en el Área de Instalaciones Eléctricas de la Comunidad de Madrid con número de expediente asignado 14-0141-00623.3/2022, para cumplir con los condicionantes establecidos en el Informe de Impacto Ambiental de fecha 17 de enero de 2025, sin que dichas modificaciones supongan variación alguna de las afecciones a los organismos sectoriales afectados.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Sin carácter limitativo, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos principales para elaborar el Anteproyecto para incorporar los condicionantes establecidos en el Informe de Impacto Ambiental:

- Condiciones relativas a la protección de la vegetación y fauna e integración paisajística: Respetar las encinas e isletas de vegetación existentes, incorporar una pantalla vegetal con una anchura mínima de 5 m (respecto al apantallamiento vegetal, tras la reunión mantenida el 12 de febrero de 2025 con la Dirección General de Biodiversidad, se realizará por fuera del vallado una vez obtenido el visto bueno de dicho organismo, por formar los terrenos donde se ubica dicho apantallamiento parte del contrato de arrendamiento para el proyecto).
- Condiciones generales del Proyecto: Respetar la orografía del terreno sin efectuar movimientos de tierras para las estructuras y evitar, en la medida de lo posible, el empleo de hormigón como solución de cimentación de la estructura solar.

Debido a estos requisitos, se procede a modificar la tipología de estructura solar empleada, pasando de tracker a mesa fija, que ofrece mayor adaptación a las pendientes naturales del terreno.

Los cambios principales, respecto a la versión anterior, llevados a cabo en este anteproyecto, son los siguientes:

- Cambio a estructura fija.
- Cambio de 5992 módulo de 700Wp a 6048 de 720Wp,
- Modificación del vallado, reduciéndose para salvaguardar las isletas de vegetación.
- Se modifica, el apartado 15.5 de Seguridad y Vigilancia, para evitar el uso de iluminación exterior, proyectores sorpresivos o alarmas acústicas.
- Se añade información del uso de pararrayos, como medida de protección de descargas directas en el apartado 13.4.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto se situarán sobre una parcela de naturaleza rústica situada aproximadamente a 5 km al Este del núcleo urbano del municipio de Navalcarnero, en la comunidad de Madrid.

El área de actuación es fácilmente accesible desde la autovía A-5, y se sitúa al nordeste del Centro Penitenciario Madrid IV.



Ilustración 1. Emplazamiento de las parcelas

Las coordenadas geográficas del proyecto son:

- Latitud: 419062 E
- Longitud: 4460605
- Elevación: 595 m.s.n.m.

La parcela de propiedad privada, que conforma la instalación, se sitúa en el término municipal de Navalcarnero y consta con la siguiente referencia catastral:

Polígono	Parcela	Superficie, m2	Ref. Catastral
10	37	437.803	28096A010000370000WS

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular de la instalación proyectada es:

Titular:	BERGANTINES SOLAR 3, S.L.
Dirección:	Avda. de la Transición Española 32. Parque Empresarial Omega, Edificio A, Planta 4ª
Población:	28108 Alcobendas, Madrid
CIF:	B-88.608.070
Contacto:	Abraham Gonzalez Ponce agponce@gransolar.com Teléf. 627817602

El gestor autorizado de la instalación es:

Gestor:	Gransolar Construcción de Proyectos, S.L	Gransolar Desarrollo SL
Dirección:	Autovía del Mediterráneo A-7, Salida 460 - Parque PITA. Calle Juan Gutenberg, 7	Avenida de la Transición Española, 32, Parque Empresarial Omega, Edificio A
Población	04130, Almería	28108 Alcobendas, Madrid
CIF:	B-87038394	B-76585827
Contacto:	Judith García Martos jgarcia@gransolar.com Teléf. 661389928	Abraham González Ponce agponce@gransolar.com Teléf. 627817602

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

6. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

6.1. Directivas Comunitarias

- Reglamento (UE) 2016/631 De la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red. Publicado por el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el 27 de Abril de 2016, y de aplicación a partir del 27 de abril de 2019.
- Corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631 De la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red. (Diario oficial de la UE L 112 de 27 de abril de 2016)
- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

6.2. Reglamentación eléctrica y fotovoltaica

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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 ITCRAT 01 a 23.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Resolución de 11 de febrero de 2005 de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del sistema eléctrica. Se destaca los procedimientos de operación del sistema PO 12.1 para solicitudes de acceso para la conexión de nuevas instalaciones a la red de transporte, y el PO 12.2 para instalaciones conectadas a la red de transporte; requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.
- Resolución de 4 octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas (de obligado cumplimiento para las instalaciones fotovoltaicas según el apartado d) del artículo 7, del RD 413/2014.
- IEC 61215. Módulos fotovoltaicos (PV) para uso terrestre.
- IEC 61730. Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos.
- IEC 62116:2014. Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimientos de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- IEC 62109. Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica.
- IEC 61000. Compatibilidad electromagnética.
- EN 55011. Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

- IEC 61683 Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2. Técnicas de ensayos de alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071. Coordinación de aislamiento.
- UNE-EN 60270. Técnicas de ensayo en Alta Tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:2013. Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0. Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Calculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3. Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.
- UNE 21144. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 21192. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-3. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m=36$ kV).
- UNE-EN 60228. Conductores de cables aislados.
- UNE 211632-1:2017. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 21021:1983. Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

6.3. Legislación Medio Ambiente y Ordenación del territorio

- Ley 21/2013. Evaluación Ambiental.
- Ley 37/2015. Ley de Carreteras del Estado.
- RD 105/2008. Producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.
- Ley 11/2022, de 21 de diciembre, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Actividad Económica y la Modernización de la Administración de la Comunidad de Madrid.

6.4. Legislación Obra Civil

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Se aplicarán la Normativa urbanística municipal vigente aplicable a este tipo de instalaciones.

6.5. Legislación Seguridad e Higiene Aplicable

- ITC-33 REBT. Instalaciones provisionales y temporales de obras.
- Real Decreto 1627/97, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 487/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

- Real Decreto 2177/2004 modifica el RD 1215/1997, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 171/2004, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 286/2006 Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

7. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LA INSTALACIÓN

6.1. - JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA DE LA ACTUACIÓN

De acuerdo con el Plan General de Ordenación Urbana del Excmo. Ayuntamiento de Navalcarnero, los terrenos correspondientes al área de emplazamiento de la Planta Solar Fotovoltaica se clasifican como **Suelo No Urbanizable (SNU)**.

Uno de los objetivos territoriales que tiene el suelo no urbanizable es el de reservar áreas para la implantación de infraestructuras, dotaciones, obras públicas y actuaciones estratégicas, de utilidad pública o interés social que precisen emplazarse en esta clase de suelo.

Por otra parte, el Decreto-ley 15/2020, de 9 de junio, dispone expresamente que se podrán llevar a cabo instalaciones en el suelo no urbanizable de especial protección, siempre que no se encuentren prohibidas por los Planes de Ordenación del Territorio, por el Plan General de Ordenación Urbanística o por Planes Especiales, y sean compatibles con el régimen de protección correspondiente; dichas actuaciones quedarían sujetas a la previa aprobación de un Plan Especial o Proyecto de Actuación.

No obstante, el Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, dispone que para la implantación de infraestructuras energéticas cuya autorización corresponda a la Comunidad Autónoma no se requerirá la aprobación de Plan Especial o Proyecto de Actuación, siendo preceptivo para ello un informe de compatibilidad urbanística.

Cabe destacar que las plantas fotovoltaicas de este tamaño requieren de una gran cantidad de terreno disponible, libre de obstáculos para evitar sombras, por lo que debe estar alejadas de zonas residenciales y además deben estar a una distancia cercana a una subestación o línea eléctrica, por este motivo, la tipología de ordenación de suelos no urbanizables resulta adecuada para esta actuación.

6.2. - DESCRIPCIÓN URBANÍSTICA DE LA ACTIVIDAD

Este tipo de actividad requiere de una gran superficie para su implantación, para la instalación de los módulos solares. Sin embargo, no requiere apenas de

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

edificaciones, tan solo de un pequeño prefabricado destinado para O&M y almacén, un bloque de potencia y un centro de protección y medida. El bloque de potencia se implantará principalmente a intemperie, sobre una losa de hormigón.

La parcela tiene un área catastral de 43,78 Ha, de la cual se utilizarán 4,82Ha para la construcción de la planta fotovoltaica. El área de actuación constituida por el recinto vallado que conforma la totalidad de la instalación constituye una superficie de 4,82 Ha.

Con respecto a la naturaleza de las instalaciones que se van a ejecutar, cabe decir que, salvo las mencionadas excepciones, son instalaciones de producción de energía eléctrica que presentan una construcción abierta; es decir, no consisten en edificios, sino que son estructuras tipo mesa que soportan a los captadores fotovoltaicos.

Las superficies de los principales elementos se detallan en el siguiente cuadro.

Instalación	Superficie (m ²)
Proyección de la estructura de los módulos solares sobre el suelo	19.231
Bloques de potencia (transformadores, 1 ud.)	34
Caseta de O&M y Contenedor almacenamiento.	30
Centro de Medida	8
Total	19.303

Teniendo en cuenta el anterior desglose, la superficie ocupada por el conjunto de infraestructura y equipos de la instalación solar representa un 4% de la superficie catastral de la parcela.

Respecto a los viales, se realizarán de tierra y tendrán un ancho de 4m.

Viales interiores	
Longitud total (m)	276

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Superficie (m ²)	1079
------------------------------	------

El perímetro lineal de valla perimetral empleada en el recinto vallado es de 1.698 m.

- **Infraestructuras**

- La planta solar fotovoltaica no requiere de infraestructuras urbanísticas municipales para su funcionamiento.
- Para el acceso a las instalaciones se utilizarán caminos existentes.
- Los caminos interiores serán de tierra/grava siempre que sea posible, por lo que no alterarán la naturaleza actual del suelo, y son fácilmente eliminables una vez que transcurra el uso excepcional del suelo para este fin.
- No se requieren infraestructuras eléctricas, dado que la instalación en si es una infraestructura eléctrica. Los requerimientos de energía para suministro eléctrico auxiliar serán suministrados por la propia central, desde los transformadores de servicios auxiliares que se ubicarán en los propios bloques de potencia.
- No se requiere conexión a la red municipal para suministro de agua permanente para el personal, sin embargo, si fuese requerida alguna dotación podrán ser suministradas a través de un depósito y un camión cisterna.
- No se requiere conexión a la red municipal de saneamiento, ya que solo se contempla una pequeña caseta prefabricada para tareas de O&M, y sus necesidades serán cubiertas con una pequeña fosa séptica prefabricada.
- Si se requiere agua para limpieza en tareas de O&M, esté será agua tratada especialmente y se suministrará de forma aparte en camión cisterna en el momento de realizar la tarea.
- Los residuos generados serán evacuados, de acuerdo con el plan de gestión de residuos que se establezca.

En cualquiera de los casos, las infraestructuras precisas para su funcionamiento serán a costa del promotor.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

6.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN PROPUESTA.

Este tipo de actuaciones requieren de una gran cantidad de superficie para que los paneles solares puedan captar la energía solar suficiente y generar electricidad, de forma renovable. Esta superficie, además, debe ser lo más plana posible o que las pendientes no sean excesivas y orientadas al sur; adicionalmente, deberán estar en zonas libres de obstáculos para minimizar el efecto de sombras sobre ellas.

Otro requisito adicional es que el punto de conexión con la red eléctrica, asignado para la evacuación de la energía generada, no esté excesivamente alejado de la instalación, para evitar así excesivas pérdidas y que la distancia no haga al proyecto económicamente inviable; por ello, la cercanía al punto de conexión asignado es un punto a favor para esta ubicación, evitándose así grandes afecciones sobre terrenos públicos o de otros propietarios.

Además, estas instalaciones, no requieren de servicios municipales tales como suministro de agua potable, recogida de residuales ni infraestructuras eléctricas, y además no generan ruido ni molestias para las viviendas o usos residenciales o agrarios cercanos.

Es por ello, que con todo lo anteriormente expuesto, resulta necesaria la implantación de estas instalaciones en suelo no urbanizable, no encontrándose en la zona otras parcelas que reúnan los requisitos anteriores. Se consigue también de esta manera revalorizar los terrenos, que actualmente se encuentran deteriorados al tener un aprovechamiento para cultivos parcial y pobre.

6.4.- CUANTIFICACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.

Una de las ventajas que ofrece la implantación de la actividad propuesta, es que contribuye a la mejora de los niveles de ocupación laboral de la zona sin crear núcleos de población o nuevos asentamientos en el área.

Para la cuantificación de los puestos de trabajo directos e indirectos que supone la implantación de la actividad se distinguen dos fases; los generados durante la fase de ejecución y los generados durante la fase de operación una vez que la actividad entre en funcionamiento.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

a) Durante la fase de construcción.

Teniendo en cuenta el plazo de ejecución y el cronograma de trabajos como puestos de trabajo directos generados por la construcción, se estima un promedio anual de cerca de 27 puestos de trabajos directos, con picos mensuales de cerca de 70 trabajadores, de acuerdo con la planificación de construcción mostrado en el siguiente cuadro.

De forma indirecta se estiman en más de 200 puestos de trabajo generados, teniendo en cuenta el transporte y la fabricación de todos los equipos y maquinaria que constituyen la instalación, así como los generados por la manutención y hospedaje en las cercanías de los propios trabajadores necesarios de la construcción de la planta.

b) Durante la fase de operación.

La planta una vez entre en operación generará al menos de forma directa 6 puestos de trabajo de forma permanente (seguridad, operarios de operación y mantenimiento, administración y servicios generales de O&M, administración & gestión de la propiedad de la planta, etc.), además de más de 40 personas de puestos adicionales relacionados por las campañas temporales de los servicios preventivos de operación y mantenimiento (limpieza de módulos, desbroce de terreno, reaprietes de estructura, revisión de instalaciones, reparaciones).

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

	MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DIRECCION DE PROYECTO / TRABAJOS PREVIOS	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
OBRA CIVIL													
MOVIMIENTO TIERRAS/CAMINOS/VALLADO			2	2	2								
ZANJAS/DRENAJES					2	2	2	4					
CIMENTACIONES					5	5	5	5					
MONTAJE ESTRUCTURA													
PLARES ESTRUCTURA SEGUIDOR				5	5	5	5	5	5				
MONTAJE MECÁNICO ESTRUCTURA, MODULOS Y EQUIPOS				11	11	11	11	11	11	11	8	2	2
MONTAJE DE CAJAS/CUADROS/BACULOS					8	8	8	8					
DESCARGA Y COLOCACIÓN EQUIPOS DE POTENCIA					6	6	6	6					
MONTAJE ELECTRICO													
INSTALACION CC Y CA							24	24	24	24	12		
INSTALACION MT						3	3	3	3	3	2	3	
MONTAJE EDIFICIO PREF. O&M										4			
COMMISSIONING Y PUESTA EN MARCHA											5	5	4
TOTAL	2	4	9	22	39	42	68	45	44	29	12	8	

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

6.6.- CONCLUSIONES

La elección de dicho terreno se basa en que en él se reúnen los requisitos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, siendo:

- Los terrenos son compatibles con la actividad propuesta.
- Necesidad de ocupar una gran superficie de terreno, sin sombras, y con infraestructuras eléctricas (subestación o tendido eléctrico) cercano con capacidad de evacuación suficiente.
- Los terrenos disponibles se localizan lo suficientemente cercanos al punto de conexión para que la evacuación de energía sea viable técnica y económicamente.
- La energía generada es una energía limpia y no genera residuos.
- La Planta Solar Fotovoltaica en operación, una vez finalizada la construcción, no produce afectación a la zona de actuación, por lo que no transformará la ordenación territorial actual de la zona. La actividad de generación eléctrica mediante fuentes renovables es compatible con la protección existente.
- La planta proyectada no requiere de infraestructuras precisas para su funcionamiento; dado que son instalaciones totalmente autónomas.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

8. PRINCIPIOS Y DEFINICIONES BÁSICAS

Las *células fotovoltaicas*, por lo general un área cuadrada de aproximadamente 100 a 250cm², transforman la radiación solar incidente directamente en electricidad aprovechando el llamado "efecto fotovoltaico": Una célula fotovoltaica expuesta a la radiación solar actúa como un generador de corriente continua con una curva característica tensión-corriente que depende principalmente de la propia radiación solar, la temperatura y la superficie.

A partir de la agrupación e interconexión de un determinado número de células fotovoltaicas, se obtienen los módulos fotovoltaicos obteniéndose áreas de captación con mayor potencia de generación y mayor facilidad de instalación.

A su vez a partir de los módulos fotovoltaicos, y su interconexión serie-paralelo se conforman los actuales generadores fotovoltaicos, con un rango de potencias totalmente flexible y adaptado a cada circunstancia.

Los módulos fotovoltaicos convierten la energía luminosa en electricidad, en forma de corriente continua (DC) en "tiempo real", es decir, la producción de electricidad es contemporánea con la captación de energía solar.

Esta potencia eléctrica generada en corriente continua es necesario convertirla en corriente alterna por medio de uno o varios inversores y elevar la tensión mediante transformadores de potencia para poder transportarla sin unas pérdidas excesivas.

Definiciones

- **Célula fotovoltaica:** Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- **Módulo fotovoltaico:** Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- **String (cadena):** Agrupación de módulos conectados eléctricamente en serie formando una string (cadena).
- **Inversor:** Convertidor estático de electricidad, que convierte la corriente continua en corriente alterna.
- **Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal:** Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- **Potencia pico del módulo:** Potencia máxima del panel fotovoltaico en condiciones estándar de medida (STC).

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

- **Potencia pico del generador:** Suma de las potencias pico de los módulos fotovoltaicos.
- **Condiciones Estándar de Medida (STC Standard Test Condition):** Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:
 - Irradiancia solar: 1000 W/m²
 - Distribución espectral: AM 1,5 G
 - Temperatura de célula: 25 °C

9. CONDICIONES DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Para el diseño de la instalación solar se requiere evaluar las condiciones ambientales de la ubicación propuesta, dado que la radiación, la temperatura del aire y la altitud son los principales factores que determinan el tamaño de la instalación.

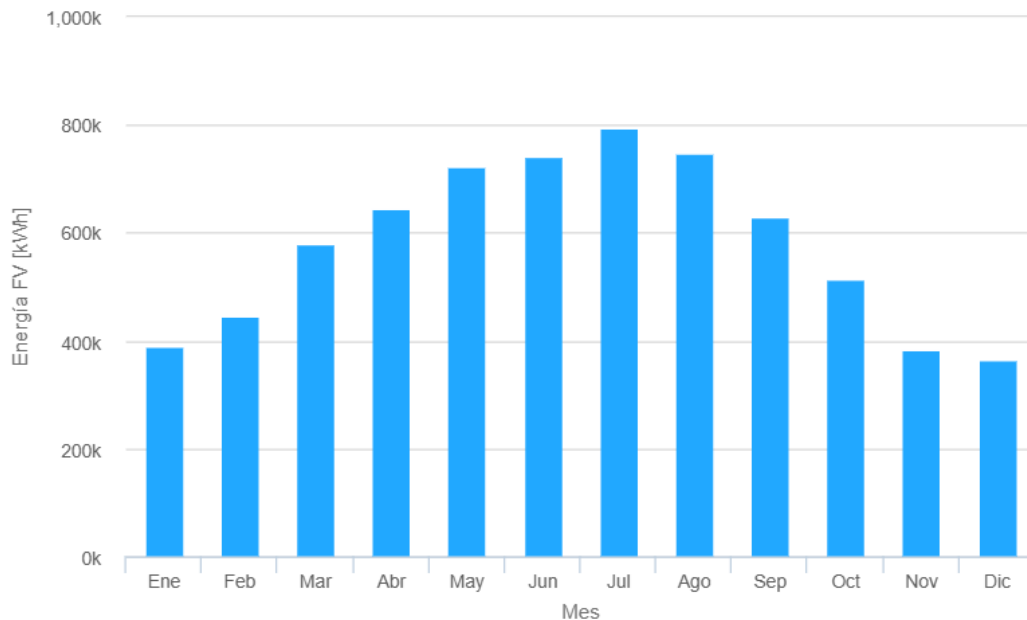
La Radiación Global afecta a la cantidad de energía que recibirán los módulos fotovoltaicos y la cantidad de energía eléctrica que producirán los mismos. La Temperatura ambiente afectará también a los valores de producción y a la potencia máxima que alcanzarán los equipos principales. La altitud de los terrenos sobre el nivel del mar también tiene que ser considerada a efectos de la potencia de los equipos principales, dado que existen equipos que tienen una degradación de su potencia máxima alcanzable debido a esta altitud.

Se efectúa una estimación de la energía producida por la planta solar fotovoltaica, simulada mediante herramienta PVGIS, proporcionado por el Joint Research Centre de la Comisión Europea.

Producción Anual	6.954.186	kWh/año
Irradiación anual	2066	kWh/m ²

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Producción de energía mensual del sistema FV fijo



10. PUNTO DE CONEXIÓN

El punto de conexión a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE), se realizará en la línea 2 - RIO GUADARRAMA-LINEA 2 de 15 kV de la STR RIO GUADARRAMA (15 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR RIO GUADARRAMA y seccionador M.05674.

Para poder conectar el centro de seccionamiento y el punto de conexión se va a realizar una línea de evacuación subterránea en 15kV, siendo los diseños del centro de seccionamiento y de dicha línea objeto de otro proyecto separado a éste; por este motivo, el alcance del presente proyecto fotovoltaico "MARINAS" se establece hasta las líneas de media tensión de la planta que llevan la potencia hasta el centro de protección y medida.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

11. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PLANTA

- Denominación: MARINAS
- Potencia pico en paneles FV 4,3546 MWp
- Potencia nominal inversores 4,29 MW
- **Potencia Instalada (RD1183): 4,29 MW**
- **Capacidad de acceso concedida: 4,495 MWn**

Los equipos principales de la instalación podrían variar debido a la disponibilidad de equipos y los plazos de suministro, en el momento de llevar a cabo la construcción, es por ello que los equipos finales serán los indicados a continuación o equipos similares o equivalentes, siempre y cuando no suponga una modificación sustancial o un incremento de potencia total autorizada de la instalación:

- **Módulo FV:**
 - Marca: Trina
 - Modelo: TSM-NEG21C.20
 - Nº módulos en serie: 28
 - Potencia Pico (W_p): 720
 - Nº de strings: 216
 - Nº módulos: 6.048
- **Inversor:**
 - Marca: Huawei
 - Modelo: 330 KTL – H1
 - Potencia Nominal (@27°C): 330 kVA
 - Tensión máxima dc: 1.500 V
 - Nº inversores 13
- **Transformador:**
 - Potencia Nominal (30°C): 4.500 kVA
 - Tensión primaria: 800 V
 - Tensión secundaria: 15.000 V
 - Nº transformadores: 1
- **Estructura:**
 - Marca: PVH
 - Modelo: Solar Fix
 - Tipo de estructura: Mesa Fija en 2V
 - Nº de Mesas 199 de 1 strings y 34 de 1/2 string.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

La planta está formada por 1 bloque de potencia formado por 1 transformador de 4.500 kVA. Los inversores se instalarán junto a las estructuras, sobre una losa de hormigón.

Los módulos fotovoltaicos se conectan en serie y en paralelo hasta alcanzar los valores de tensión e intensidad requeridos para el funcionamiento del inversor. La configuración del campo solar se determina por los módulos conectados en serie/paralelo. El número total de strings conectados a cada inversor se resume en la siguiente tabla:

Nº Bloque	Nº Inversores	Nº strings	Potencia Pico (MWp)	Potencia nominal (MVA)
1	13	216	4,355	4,29
TOTAL	13	216	4,355	4,29

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta fotovoltaica se compone básicamente de un generador solar de corriente continua, inversores que convierten esta corriente en alterna, un transformador elevador de tensión hasta 15 kV y un centro de medida, así como todo el cableado, protecciones, cuadros eléctricos, etc., que interconectarán todos los equipos.

La planta además contará con otros sistemas auxiliares que garantizarán la operatividad de la misma: suministro eléctrico propio, sistemas de vigilancia y seguridad y sistemas de monitorización.

De este modo, podemos distinguir en la planta tres partes funcionales diferenciadas:

- El sistema productor fotovoltaico o generador solar,
- Los sistemas de acondicionamiento de la energía eléctrica, compuesto por inversores CC/CA, transformadores BT/MT y la subestación (objeto de otro proyecto).
- Los sistemas auxiliares.

A continuación, se describen cada uno ellos:

12.1. Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico está formado por un conjunto de módulos fotovoltaicos conectados en serie y paralelo. El número de módulos conectados en serie viene determinado por el rango de tensiones de trabajo del inversor, 1500 V en este caso. El número de módulos en paralelo se establece en función de la potencia de la planta.

En nuestro caso, las características del generador fotovoltaico son:

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| - Potencia Pico: | 4,356 MWp |
| - Número total de módulos: | 6.048 |
| - Número de módulos en serie: | 28 |
| - Número total de strings: | 216 |

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12.2. Módulo fotovoltaico

El módulo FV es el elemento clave de la instalación fotovoltaica, la elección del módulo se realiza teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Tecnología y características físicas y eléctricas,
- Mantenimiento de las características nominales a lo largo de la vida de la instalación,
- Facilidad de mantenimiento,
- Disponibilidad en el mercado,
- Garantía del fabricante y servicio postventa,

Los módulos previstos para este proyecto son módulos bifaciales fabricados con materiales probados para asegurar el servicio durante toda su vida útil, estando especialmente diseñados en este caso para resistir la degradación PID.

Disponen de diodos de by-pass para evitar el efecto “hot-spot” (punto caliente). El diodo “by-pass” permite un camino alternativo para la corriente, en una asociación en serie de células, cuando alguna de ellas está bajo sombras o no conduce corriente.

Estos módulos incorporan una lámina anti-reflexiva para evitar destellos, que lo hace compatible con la zona de actuación. En caso de que los módulos finalmente a instalar fuesen de otro fabricante, debido a la disponibilidad del mercado, se requerirá de igual modo que incorporen esta lámina.

El módulo fotovoltaico se suministra con 2 latiguillos de cable solar, especialmente diseñado para instalación en intemperie en las más duras condiciones atmosféricas de 1,40 m de cobre de 4 mm², para permitir la interconexión a tresbolillo de los módulos. En los planos adjuntos a este documento, se encuentra un detalle de esta interconexión.

Las características del módulo fotovoltaico son las siguientes:

Especificaciones eléctricas (STC)

Marca y modelo	Trina Solar Vertex-N
Potencia mpp	720 W
Tolerancia de potencia	0 ~ +5 W
Tensión circuito abierto (Voc)	49,4 V
Tensión en punto de máxima potencia (Vmpp)	41,3 V
Corriente en punto de máxima potencia (Impp)	17,44 A
Corriente de cortocircuito (Isc)	18,49 A
Temperatura de operación nominal de célula	43°C ± 2°C

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Coeficiente de Temperatura de Potencia máxima	-0,29%/°C
Coeficiente de Temperatura de voltaje Voc	-0,24 %/°C
Coeficiente de Temperatura de corriente Isc	+0,04 %/°C
Eficiencia	23,2%

Características físicas

Dimensiones (L x A x P)	2384 x 1303 x 33 mm
Peso	38,3 kg

Las características eléctricas están medidas en condiciones normalizadas STC (Standard Test Conditions): de 1000 W/m² de irradiancia, temperatura de célula a 25 °C y una masa de aire espectral AM de 1,5.

12.3. Estructura soporte

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura capaz de resistir su propio peso y los esfuerzos de viento y nieve recogidos en la normativa vigente. Para este proyecto se ha elegido una estructura fija, Solarfix de PVH, en disposición de módulos 2V, que se compone de una fila con dos módulos verticales “in portrait”, hasta alcanzar un total de 28 módulos por cada mesa, o mesas mas cortas de 14 módulos.



INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Esta estructura, se ha elegido especialmente, porque permite adaptarse al terreno, de forma que no se necesite realizar movimiento de tierras para su implantación, según requerimiento de la Administración autonómica.

La separación entre estructuras en el sentido Norte-Sur será tal que se minimicen los efectos de sombreado entre ellas, en particular se asegurará para el día del equinoccio de invierno un mínimo de cuatro horas de sol para todos los paneles. Para este proyecto se ha considerado que las estructuras se instalarán con una inclinación de **20º**, y la distancia entre filas N-S (pitch) de 7,8m, ajustándose a la pendiente existente del terreno en cada punto.

La estructura será de acero galvanizado en caliente con el fin de conseguir una protección adecuada contra la corrosión.

Las características principales de la estructura solar se resumen a continuación:

PVH – Solarfix	
Configuración módulos	2V (módulos “in portrait”)
Ángulo de inclinación	20º
Material	Acero galvanizado /magnelis
Nº de módulos por fila	14 ud (mesa larga) ó 7 ud (mesa corta)
Nº de módulos por mesa	28 ud (mesa larga) ó 14 ud (mesa corta)

Se trata de una estructura solar tipo mesa, con 2 módulos en vertical “in portrait”. La estructura consiste en perfiles longitudinales y verticales, sobre los cuales se montan los módulos.

La instalación de esta estructura sobre el suelo se realiza a través de la instalación de los perfiles HEA, IPE o CP (picas) que son las “patas” de la estructura. Las mismas se instalarán preferentemente hincadas sobre el terreno o bien con perforación y relleno con tierra (pre-drilling), evitando en la medida de lo posible, soluciones en hormigón. La profundidad suele ser de entre 1-3 metros.

En cualquier caso, la cantidad de picas (perfiles) que se instalarán hincadas y su profundidad, o otra solución que resulte, para alcanzar para una correcta sujeción de las cargas, dependerá del Estudio Geotécnico y de los “Pull Out Test” que se llevarán a

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

cabo previamente al inicio de la construcción. Estos trabajos se realizan al inicio de la fase de construcción del proyecto.

Se estiman que se van a instalar un total de **1.296** picas para el total de estructuras, de las que la mitad de ellas podrían ir hormigonadas. El número total de picas, así como el tipo de perfil podría variar tras los resultados de realización de los “Pull Out Test” y los estudios geotécnicos que sean realizados, por lo que deberán ser verificados y replanteados previamente antes del inicio de la fase de construcción.

La estructura cumple con la cualificación de diseño IEC 62187 para seguidores solares fotovoltaicos, y ha superado los ensayos requeridos para validar las especificaciones técnicas de la hoja de datos, así como su rendimiento.

La hoja de datos y los certificados correspondientes se encuentran como anexo al presente documento.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12.4. Inversores

Los inversores son los componentes que transforman la corriente continua generada por los campos fotovoltaicos a corriente alterna senoidal. Estos inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red, tanto en tensión como en frecuencia y que la creación de armónicos este dentro de las franjas permitidas por las normas de la compañía, para no alterar el buen funcionamiento de la red pública.

En este proyecto se han previsto 13 inversores de la marca Huawei, de los modelos 330KTL-H1 de 330 kVA, que podrán a ser instalados a intemperie sobre una losa de hormigón fijados a una o varias picas que actúan como soporte.

Las características técnicas de los inversores son:

Entrada (DC)		330 KTL – H1	
Rango Voltaje DC, MPPT		V	500-1.500
Voltaje DC Máximo		V	1.500
Intensidad DC Máxima		A	115
Número Entradas DC		-	Hasta 24 (+/-)
Salida (AC)			
Potencia Nominal (@50°C)		kVA	300
Intensidad Máxima		A	238,2
Voltaje Salida Nominal		V	800
Frecuencia		Hz	50/60
Características			
Eficiencia Máxima		%	>= 99
Eficiencia Europea		%	>= 98,8
Tipo de refrigeración		Smart air cooling	
Grado de protección IP		IP 66	

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

El funcionamiento del inversor será totalmente automático, A partir de que los módulos solares generen potencia suficiente, la electrónica implementada en el inversor regulará la tensión, la frecuencia y la producción de energía. Al alcanzar cierto nivel mínimo de potencia, el aparato comenzará a inyectar a la red.

El inversor funciona de manera que convierta la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia, MPPT) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

El inversor se desconectará en caso de:

- **Fallo de red eléctrica:** en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en modo isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- **Tensión fuera de rango:** si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento. Salvo por lo descrito en el PO en cuanto a los rangos para la estabilidad de tensión.
- **Frecuencia fuera de rango:** en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable. Salvo por las migraciones de frecuencia y los tiempos de desconexión indicados en los procedimientos de operación de REE (PO).
- **Temperatura elevada:** el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

La configuración considerada para los inversores en el lado de DC es flotante, con los dos polos aislados de tierra. Al no existir camino de retorno para la corriente, esta medida garantiza una protección en el caso del primer defecto. En este caso, la resistencia de aislamiento entre generador y tierra, anterior a la ocurrencia de la derivación, debe ser tan alta como para limitar la corriente de derivación.

Los inversores incorporarán una monitorización permanente del aislamiento, de forma que, en el caso de que ocurriera un defecto en la instalación, el dispositivo

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

avisaría de que existe el fallo. De esta forma, el defecto puede ser reparado antes de que ocurra un segundo defecto.

Las protecciones que vienen incorporadas en el inversor son:

- Dispositivo de desconexión para las entradas de CC.
- Protección contra polaridad inversa de CC.
- Protección anti-isla.
- Protección sobreintensidad en el lado de CA.
- Protección contra sobretensión en ambos lados.
- Monitorización de aislamiento.
- Monitorización de la corriente residual.

12.5. Transformador BT/MT

Los transformadores elevadores BT/MT, se sitúan en los bloques de potencia. Estos se instalarán a intemperie o bien en solución caseta o contenedor.

Se encargan de elevar la tensión hasta la de la red en la que se va a inyectar la energía y, además, sirven como separación galvánica entre los dos circuitos BT y MT. Las características principales de los transformadores BT/MT son las siguientes:

Nº de transformadores:	1
Potencia nominal (30°C):	4500 KVA
Nº de devanados secundarios:	1
Alta tensión (kV):	15
Baja tensión (V):	800
Grupo de conexión	Dyn11

Los transformadores llevarán un depósito de recogida de aceite situado debajo de los mismos, o bien deberán incorporar un sistema de deflectores alrededor de la plataforma del transformador para contener el aceite de posibles roturas o derrames.

12.6. Celdas MT

Se distinguen dos tipos de celdas utilizadas en nuestra instalación según su función:

- *Función de línea:* celda de línea, equipada con un seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesta a tierra.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

- *Función de protección con interruptor:* celda de protección con interruptor automático, equipada con un interruptor de corte en vacío en serie con un seccionador de tres posiciones.

Los elementos que componen las celdas de MT son:

- **Cuba**

La cuba, sellada y aislada con gas SF6, alberga el embarrado, así como los elementos de maniobra y los elementos de corte. El dieléctrico utilizado actúa como medio de aislamiento y de extinción. Está equipada con una membrana para dirigir de forma segura la salida de gases en caso de arco interno, así como con un manómetro para controlar la presión del gas aislante.

El embarrado conecta los pasatapas monofásicos del exterior de la celda con los elementos de corte de su interior.

- **Mecanismo de maniobra**

El mecanismo de maniobra permite realizar las operaciones de apertura y cierre de los circuitos de MT. El interruptor-seccionador integra en un solo elemento de tres posiciones las funciones de interruptor, seccionador y seccionador de puesta a tierra.

- **Base**

La base soporta todos los elementos que componen la celda. Esta base será de chapa galvanizada, garantizando su indeformabilidad y resistencia a la corrosión. El compartimento de cables, ubicado en la parte inferior delantera de la celda, dispone de tapa enclavada con el seccionador de puesta a tierra, la cual permite acceso frontal a los cables de Media Tensión.

La conexión de los cables aislados de Media Tensión procedentes del exterior se realiza mediante pasatapas que admiten conectores enchufables o atornillables aislados con o sin pantallas equipotenciales.

En cada bloque se instalará una celda de protección para conectar el transformador a la línea de Media tensión correspondiente. Para los bloques de principio de línea se instalará una celda de línea y en los bloques intermedios se instalarán dos celdas de línea.

El esquema de celdas empleado se detalla en los planos de media tensión adjuntos al proyecto.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12.7. Transformadores auxiliares

Los transformadores auxiliares BT/BT suministran energía para la alimentación de los consumos propios de los bloques de potencia, cuadros de monitorización y resto de servicios auxiliares. La potencia del transformador se dimensionará en función de las demandas de potencia de los elementos a ser alimentados. Estos transformadores auxiliares se alimentarán a partir de la propia producción de la planta fotovoltaica. Las características principales serán las siguientes:

Potencia	15 kVA
Alta tensión:	800 V
Baja tensión:	400 V
Grupo de conexión:	Dyn11

12.8. Centro de Protección y Medida

El Centro de Protección y Medida estará compuesto por los siguientes elementos:

- Edificio prefabricado preparado para operación en exterior en las condiciones de la localización.
- Celdas de media tensión para una tensión nominal de 15 kV, compuestas por:
 - Celdas de línea con aislamiento y corte en SF6.
 - Celda de protección y medida de tensión en barras.
 - Celda modular de interruptor automático, con aislamiento en SF6 y corte en vacío.
 - Celda de medida.
- Transformadores de tensión y de intensidad.
- Servicios auxiliares: Sistema de puesta a tierra interior, ventilación natural y alumbrado.

El nivel de tensión de trabajo será seleccionado para la frecuencia nominal de acuerdo con los requisitos establecidos para cada sección. Los niveles de tensión a utilizar se muestran en la siguiente tabla:

Parámetro	Unidades	Valor
Frecuencia	Hz	50
Nivel de tensión MT	kV	15
Nivel de tensión BT	V	400/230 V _{AC}

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12.9. Cableado eléctrico de corriente continua

La asociación de los 28 módulos en serie formando una string se realiza mediante el propio cable solar suministrado con el módulo. Los módulos disponen de 2 latiguillos de 1,4m cada uno (rojo para positivo y negro para negativo,) de cable solar tipo H1Z2Z2-K de 4mm² de sección, con conectores tipo MC4 o similar en sus extremos.

Los conductores (positivo y negativo) de estos cables solares de CC se conducirán enbridados por los “panel rails” de la propia estructura, o por el interior del tubo torsor de la estructura y directamente enterrados hasta, el inversor de string y, posteriormente, hasta el transformador.

El dimensionado de los cables se realiza considerando los criterios de intensidad de cortocircuito admisible, intensidad máxima admisible por calentamiento del cable y la caída de tensión máxima fijada por diseño (1,5-2%).

Las secciones de las líneas son:

- Interconexión módulos 4 mm² Cobre estañado flexible clase 5
- Conexión String a Inversor 6-10 mm² Cu clase 5

Los cables solares utilizados en la instalación serán reticulados, cumplirán con la normativa vigente en cuanto aislamiento y grado de protección, concretamente serán fabricados con la UNE-EN 50618, por lo que serán de baja emisión de humos y sin halógenos.

En particular han de poseer un aislamiento igual o mayor de 1500 V en CC y serán de doble aislamiento (clase II), Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV estarán protegidos contra la degradación, por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente, tendrán la denominación armonizada H1Z2Z2-K, para los cables de cobre estañado y RV-K para los de Cobre de sección mayor a 4mm².

Adicionalmente, el revestimiento de los cables será válido para cables directamente enterrados, en aquellos tramos en los que sean aplicables. Los cables se etiquetarán e identificarán adecuadamente y se adoptará un código de colores, para los conductores positivo y negativo, facilitando las labores de mantenimiento.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

12.10. Cableado eléctrico de corriente alterna

La interconexión entre los inversores y el transformador se realizará mediante circuitos trifásicos (3 Fases) con cable RV con conductor de aluminio 0,6/ 1kV. Los circuitos tienen origen en cada inversor de string de la planta hasta llegar al bloque de potencia de la planta. El cual se encargará de elevar la tensión.

Para las alimentaciones auxiliares se utilizará cable de cobre de 0,6/1kV y se calculará según el REBT.

La sección de los cables resultantes de AC en Baja tensión será de 300 - 400mm², con conductor de Aluminio.

12.11. Cable MT

De acuerdo con la distribución en el campo de los bloques del presente proyecto se ha planificado 1 línea de MT para transportar la energía generada, una vez transformada en cada bloque en alterna a 15 kV, hasta la subestación de la planta. Estas líneas agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

- Línea 1 (170m)→ Bloque 1 con un total de 4,5 MVA

El método de instalación utilizado será directamente enterrado en zanja formado por conductores unipolares de Aluminio instalados al tresbolillo. El cable será HEPR con conductor de aluminio trenzado, triple extrusión, de alta rigidez dieléctrica y 12/20kV de aislamiento o tensión máxima. Serán válidos para instalarlos directamente enterrados para temperaturas de operación a 105°C y 250°C en cortocircuito. La sección del cable de MT estará calculada para una caída de tensión máxima permitida del 1%, para cada circuito.

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.). Los terminales se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

La sección de los cables resultantes de MT será de 240 mm², con conductor de Aluminio hasta el Centro de Seccionamiento de la planta. La traza y el diagrama unifilar de estas líneas puede consultarse para mayor detalle en los planos adjuntos del proyecto.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

13. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN

La incorporación de la instalación fotovoltaica conectada a red no debe suponer ningún riesgo añadido para las personas, los equipos, la red eléctrica y otros usuarios. La instalación eléctrica cumplirá las siguientes indicaciones:

- La planta dispondrá de separación galvánica entre las partes de AC y DC de la instalación por medio de un transformador de aislamiento, evitando en cualquier caso la inyección de componente continua en la corriente transferida a la red eléctrica.
- Se utilizarán dispositivos limitadores de sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas en inversores y cajas.
- Los dispositivos de corte en carga para la parte DC de la instalación estarán debidamente homologados para esta función, en función de la tensión de operación y del poder de corte de intensidad necesario.
- Los fusibles, bases portafusibles y elementos de conexión estarán debidamente homologados para su uso en CC y para tensión mínima de 1500 V.
- Para minimizar la posibilidad de cortocircuitos, se separará la conducción de terminales positivos y negativos provenientes del generador FV en las cajas de conexiones.
- La instalación fotovoltaica nunca operará en modo isla. Se dispondrá de un dispositivo de corte que, en ausencia de tensión de la red, desconectará la planta de la red externa.
- Además, el generador fotovoltaico deberá estar protegido contra la formación de puntos calientes por sombreado con los diodos de bypass, incorporados en el propio módulo.

Las medidas de protección contra los contactos directos e indirectos están destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra choques eléctricos, y vienen recogidas en la ITC-BT-24.

13.1.- CONTACTOS DIRECTOS:

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la UNE 20460-4-41. Los medios empleados son:

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Protección por aislamiento de partes activas

Tanto en el lado de alterna como en el de continua, no hay acceso directo a las conexiones:

- En los módulos fotovoltaicos las bornas de conexión están dentro de las cajas de conexión en la parte trasera de cada módulo, con la tapa fijada y el interior relleno de resina. Las conexiones entre módulos se realizan mediante enchufes rápidos macho-hembra marca Multicontact o similar equivalente.
- El cable utilizado es el especial para instalaciones de energía solar para exterior, con aislamiento de 1500 V y protección contra los rayos UV.

Protección por medio de barreras o envolventes

- Los dispositivos de protección (interruptor en continua y magnetotérmicos y diferencial en alterna) se ubican dentro de cuadros eléctricos (CS, CSSAA) que sólo se pueden abrir con la ayuda de llave específica. Estas envolventes tienen un grado de protección IP65.
- El embarrado del inversor se encuentra protegido por una barrera de material plástico atornillada a la carcasa. Además, sólo es posible la apertura de la carcasa mediante llave.

13.2.- CONTACTOS INDIRECTOS

Las medidas preventivas para instalaciones de baja tensión contra contactos eléctricos indirectos están concebidas para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un defecto de aislamiento entre las partes activas y masas y otras partes conductoras accesibles.

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, (descrito anteriormente).
- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra, (este punto se describe en la puesta a tierra).

Protección por corte automático de la alimentación,

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

a) En corriente continua

El corte automático de la alimentación en corriente continua se llevará a cabo por medio de fusibles seccionadores, que son elementos de corte cuya función principal es aislar grupos concretos de la instalación, pudiendo así separar cada una de las strings (ramas) del resto del generador.

En el caso de los inversores, se disponen de dispositivos de desconexión para cada una de las entradas de DC, mediante los fusibles correspondientes, así como protección contra polaridad inversa.

b) En corriente alterna

La salida del inversor se conecta a un transformador para elevar la tensión hasta 15kV, La protección de sobrecorriente y cortocircuito se incorpora en el inversor en la cabina de salida de AC un interruptor automático industrial.

Para los servicios auxiliares en el propio bloque, de las fases de salida del inversor se toma una derivación para alimentar a un transformador 630v/400v, cuya salida se conectará a un cuadro de servicios auxiliares para suministrar la energía requerida del propio bloque, la requerida para las cajas de monitorización y sus sondas, así como cualquier alimentación que sea necesaria.

En los cuadros eléctricos de baja tensión para servicios auxiliares se emplearán de interruptores diferencial de 300 mA de sensibilidad, así como los interruptores magnetotérmicos para sobrecargas y cortocircuitos.

Dado que el esquema en esta parte de la instalación es TT, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por el interruptor diferencial deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra, En este caso, el inversor, las celdas de MT, y el cuadro de servicios auxiliares se encuentran conectados a la toma de tierra del bloque de potencia realizado mediante un anillo de tierra y sus correspondientes electrodos.

Una vez que se realice la medición de la resistencia de tierra se verificará la tensión de contacto que se pueda generar para la sensibilidad del diferencial instalado sea inferior al valor máximo permitido.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

13.3.- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se proyectará de forma que cumpla los siguientes requisitos:

- Garantizar la seguridad de las personas.
- Presentar una resistencia mecánica suficiente y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde un punto de vista térmico, la mayor falla de corriente.
- Evitar daños a componentes y equipos eléctricos.

La red de tierra de la instalación fotovoltaica será única y equipotencial, estará formada por un cable de cobre desnudo enterrado reforzado con picas metálicas de 35 mm², que discurrirá por toda la planta, formando una malla a la que irán conectados todas las estructuras y partes metálicas de la instalación, así como los anillos de puesta a tierra de los bloques de potencia.

Las partes metálicas de la estructura se conectarán entre sí mediante conexiones con cable desnudo de cobre estañado, aluminio o acero, o bien con cable de cobre aislado, proporcionando continuidad eléctrica a toda la estructura, formando una masa única, de acuerdo con la IEC 60364-5-54. Las picas ("patas") de la estructura del seguidor están enterradas a más de 1 metro de profundidad siendo electrodos de puesta a tierra, y formarán parte del sistema de puesta a tierra.

Los siguientes elementos se deben conectar al sistema de tierras:

- Estructura y partes metálicas,
- Los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos, si los llevan, pese a que sean clase de protección II y se consideren aislados de tierra, estarán puestos a tierra por contacto de los perfiles metálicos de la estructura a través de la tornillería específica,
- Dispositivos de protección contra sobretensiones,
- Cuadros eléctricos de baja tensión de SSAA de los bloques de potencia.
- Envoltentes metálicas (inversores, celdas, cabinas y cualquier caja que sea metálica).

Para los bloques de potencia (transformador), la configuración de la puesta a tierra se compone de un anillo de cobre desnudo 95mm² directamente enterrado alrededor de todo el conjunto, con varias picas de cobre adicionales; entre 4 a 8 picas por cada anillo.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

De forma general, las envolventes metálicas de todos los equipos (inversor cuando este se localice en el bloque de potencia, transformador, celdas MT) se ponen a tierra mediante un latiguillo de puesta a tierra que se conecta a una pletina de cobre común. Las alimentaciones de los cuadros de servicios auxiliares, así como las protecciones diferenciales se ponen a tierra mediante el empleo del latiguillo de cobre aislado específico y se conectan a la pletina común de puesta a tierra. Esta pletina se conecta directamente al anillo de puesta a tierra mediante una unión electrosoldada.

13.4.- PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- **Fuentes de daños**

La planta fotovoltaica está expuesta a sobretensiones derivadas de las descargas atmosféricas. Se deben considerar como fuente de daños los rayos directos en las instalaciones y los rayos caídos en las inmediaciones de las mismas (inducción electromagnética).

No se consideran efectos directos o indirectos sobre las líneas eléctricas de entrada a la planta, ya que estas son subterráneas y con pantalla de puesta a tierra.

- **Tipos de daños y riesgos**

- La planta está vallada para impedir el paso a terceros, por lo que no es de esperar presencia de personas.
- Los daños materiales se limitan a posible daño en algún panel en caso de descarga directa en la estructura metálica de la mesa.
- El riesgo de incendio está limitado a la posible presencia de pasto seco. Para evitar la transmisión de este fuego, la zona interna a la valla perimetral se compactará y tratará adecuadamente para evitar la presencia de plantas.
- El riesgo en aparatos eléctricos puede presentarse en cables, cajas e inversores.
- No se considera riesgo para la vida humana.
- No existen riesgos para el servicio público o bienes culturales.
- El riesgo económico se reduce a la posible rotura de paneles.
- El riesgo de incidente importante se considera bajo.

- **Descargas directas**

La protección contra descargas directas se logra con la propia estructura metálica como elemento colector y la red de tierra general (cable de cobre y picas de puesta a tierra).

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Por construcción, la parte de la estructura metálica de la mesa y los marcos de los paneles actúan como elemento colector de las descargas, que son derivadas a la red de tierra a través de la estructura de las mesas y la red de tierra.

Los cables eléctricos irán por el interior del tubo torsor (torque tube) de la estructura metálica, o directamente enterrados, por lo que no están expuestos a descargas directas.

Las cajas agrupadoras de conexión estarán conectadas directamente a la malla de tierra mediante cable de cobre.

Debido a que la estructura es en si, un elemento colector, y toda la planta fotovoltaica está conectada a la red de tierras, y además de forma equipotencial, no se considera la necesidad de instalar pararrayos. No obstante, de acuerdo a los condicionantes establecidos en el Informe de Impacto Ambiental, si el recinto vallado se encuentra junto a masas arboladas, requerirá contar con al menos 2 pararrayos situados en el límite con las zonas arboladas, o lo que resulte del estudio de evaluación de riesgos correspondiente.

- **Descargas indirectas**

La caída de rayos cerca de las estructuras crea sobretensiones en los circuitos eléctricos por acoplamiento inductivo. La disposición de los paneles y su conexión se ha proyectado de manera que se minimicen las disposiciones en anillo que favorezcan la magnitud de la inducción, No obstante, los descargadores de sobretensiones descritos anteriormente eliminarán las posibles sobretensiones.

14. OBRA CIVIL

La obra civil para la construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en:

- Preparación del terreno,
- Ejecución de los accesos a la instalación y de caminos interiores aptos para el tránsito de vehículos,
- Excavación de zanjas,
- Realización de las cimentaciones para la estructura, bloques de potencia y cajas/cuadros eléctricos,

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

- Construcción del vallado perimetral,
- Construcción del sistema de drenaje.

14.1.- Levantamiento Topográfico y Estudio Geotécnico

Una vez que el proyecto sea autorizado y antes de la construcción del mismo, se llevará a cabo un levantamiento topográfico “in situ” de mayor precisión, así como un estudio geotécnico para determinar cuáles son las características exactas del terreno, revisar los volúmenes de tierra, así como el sistema de drenaje y de esta manera conseguir una óptima determinación de cada uno de los trabajos de anclado o cimentación que se van a llevar a cabo en la zona.

14.2.- Preparación del terreno

El trabajo incluirá la preparación y limpieza del terreno: desbroce sin eliminación de la capa superficial, salvo en los caminos o donde se vayan a realizar excavaciones.

El desbroce se llevará a cabo mediante corte, de forma que no se elimine la capa superficial. En aquellas zonas donde si esté permitido eliminar la vegetación existente, como en caminos, zanjas y cimentaciones de casetas y equipos (transformador, inversor, etc.) se retirará la capa superficial y se extenderá en zonas aptas, para permitir su recuperación, siempre que sea posible.

Al no permitirse realizar movimiento de tierras en las zonas donde deba implantarse la estructura solar, se ha elegido una estructura fija, más versátil, que permite absorber los desniveles existentes. Se efectúa por tanto un diseño pormenorizado de cada estructura, ajustándola a la orografía mediante las longitudes de las picas en cada una de las mesas, hasta los límites admisibles. En las zonas donde se sobrepasen estos límites, al no poder realizar movimiento de tierras para nivelar la orografía, se optará por no instalar estructuras.

14.3.- Caminos

Para permitir el acceso a la instalación fotovoltaica no se requiere de acondicionamiento de los viales externos existentes (caminos públicos), actualmente se encuentran en buenas condiciones; no obstante, a lo anterior previamente al inicio de los trabajos de construcción se deberá valorar su estado.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

En el interior del recinto se ejecutarán viales para permitir el acceso de vehículos a los diferentes edificios de la planta y a los inversores. Se estiman **276m** lineales de caminos internos, siendo su ancho de 4m.

14.4.- Canalizaciones

Las dimensiones y características de las zanjas serán variables en función del número y del tipo de cables que discurran por ellas. La construcción de las diferentes zanjas se realizará de acuerdo a los planos de detalle.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una capa de arena de aproximadamente 0,05 m de espesor, sobre la que se depositarán los tubos o los cables directamente, Esta capa estará libre de elementos cortantes, piedras, etc, A continuación, se colocará otra capa de arena por encima de los cables o tubos, envolviéndolos completamente, Ambas capas cubrirán todo el ancho de la zanja, manteniendo al menos 3 cm entre los cables y las paredes laterales.

Y, por último, se hace el relleno de la zanja utilizando tierra procedente de la excavación. Este material debe estar libre de elementos cortantes, piedras o cualquier otro elemento que pueda ser un riesgo potencial para la integridad de los cables. En dicho relleno, así como en la superficie del terreno, se colocará una cinta de señalización de cables.

En las zonas de cruce de viales se sustituirá la capa de arena por una capa de hormigón de unos 10 cm por encima del tubo o cable como protección. Dado que se produce un cruzamiento de las líneas de media tensión con un gasoducto, se dispondrá una zanja especial para ese tramo siguiendo las instrucciones del punto 5.2.6 de la ITC-LAT-6, en el que se definen los requisitos para cruzamientos con canalizaciones de gas.

Los tubos serán de polietileno de doble pared, ondulada en el exterior y lisa en el interior, con las características mecánicas adecuadas para instalación subterránea y de una sección adecuada al número de cables y a su sección. Las dimensiones y características de cada uno de los tipos de zanjas se especifican en los planos de detalle de canalizaciones.

14.5.- Arquetas

En el caso de canalizaciones de baja tensión con tubos (zanja perimetral) se instalarán arquetas registrables aproximadamente cada 50m en los tramos rectos para facilitar el tendido de los cables. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones y cambios de dirección.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

En caso de arquetas para MT se instalarán las que resulten necesarias para el tendido de los cables.

Las dimensiones de estas arquetas dependerán del número de tubos de la canalización, estarán diseñadas para garantizar un correcto acoplamiento con el marco y tapa.

Se instalarán directamente sobre las zanjas de canalización. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno, exento de suciedad, para facilitar el drenaje. Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil. Además, se elevarán sobre el terreno para dificultar la entrada de agua.

14.6.- Cimentaciones

La cimentación de la estructura se realizará preferentemente mediante hincado al terreno hasta una profundidad suficiente para lograr la estabilidad y resistencia adecuadas. En caso de que esta opción no sea posible, se optará por perforación y posterior relleno con grava (pre-drilling) o mediante zapatas apoyadas, evitándose, en la medida de lo posible, soluciones de hormigón subterráneas.

El estudio geotécnico del terreno y los ensayos de tracción y empujes laterales determinarán la profundidad necesaria y el tipo de solución a adoptar. Estas pruebas se realizarán a lo largo de todo el terreno ocupado por el campo fotovoltaico para tener en cuenta la variabilidad en las características del terreno.

Los centros transformadores o bloques de potencia irán apoyados sobre una solera de hormigón armado con malla de acero.

La cimentación de las cajas eléctricas se realizará sobre zapata de hormigón armado.

Los cuadros de servicios auxiliares serán instalados dentro de la caseta de los centros de transformación, por lo que no requerirán cimentación.

14.7.- Vallado Perimetral

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinegético realizado con malla anudada de alambre galvanizado y postes de tubo de acero galvanizado, La altura mínima del vallado será de 2,0 m.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

Los postes serán de acero galvanizado en caliente y estarán colocados, a una distancia máxima de 3 metros uno de otro, por lo general, pudiéndose admitir otras distancias.

Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura, se instalará una puerta principal motorizada que incluirá una puerta de acceso para peatones.

El perímetro total de vallado estimado es de **1.698** metros lineales.

15. SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA

15.1.- Introducción

La instalación dispondrá de una serie de sistemas que complementan la operatividad de la misma. La energía necesaria para la alimentación de los sistemas complementarios será aportada por la propia energía producida en la planta.

15.2.- Servicios auxiliares

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación.

Cada bloque de potencia contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1kV. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de corto circuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

15.3.- Monitorización

Se utilizará un sistema de adquisición de datos que permita controlar todas las diferentes variables de la instalación, que facilitará al usuario información completa sobre el comportamiento general del sistema.

El sistema permitirá igualmente recibir datos de los inversores y podrá también conectarse a una estación meteorológica para recoger datos de temperatura, irradiación, viento, etc.

Estos datos se enviarán y almacenarán en un ordenador situado en el Centro de Control en el que se podrán consultar y descargar. Se instalará un sistema de comunicación para consulta remota de los datos.

La comunicación entre los inversores, el Centro de Control y el Centro de Seccionamiento o Subestación se realizará mediante un anillo de fibra óptica.

15.4.- Estación meteorológica

Para realizar las medidas de las prestaciones reales de la instalación se utilizará una estación meteorológica completa que será instalada cerca de uno de los bloques de potencia, con lo siguiente:

- Datalogger o sistema de adquisición de datos,
- Un piranómetro estándar secundario en horizontal,
- Un piranómetro estándar secundario en Seguimiento,
- Temperatura ambiental y humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Pluviómetro
- 2 sensores de temperatura de módulos,
- Sistema de alimentación secundaria con panel solar y batería.

15.5.- Seguridad y vigilancia

El sistema de videovigilancia consiste en instalar cámaras térmicas, para detectar la intrusión, y cámaras DOMO, para identificar la intrusión. Serán colocadas en lugares estratégicos sobre columnas elevadas, que filman y transmiten imágenes a los monitores de la oficina central de vigilancia. El sistema de CCTV debe garantizar la detección de la intrusión a través de un sistema de video análisis y proporcionar imágenes de calidad suficiente tanto de día como en la oscuridad, para identificar dicha

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

intrusión. Se instalará un videograbador digital que se encargarán de recibir las señales de vídeo y almacenarlas en formato digital.

La central de intrusión, ubicada en el Centro de Control, edificio auxiliar en el que se instalará también el control de la monitorización, será el elemento encargado de gestionar las señales de alarma provenientes de los sistemas de detección.

En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad. El centro procederá a la verificación por los medios existentes, avisando en su caso a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc, además de al responsable de la instalación.

Se evitará el uso de iluminación exterior, proyectores sorpresivos o alarmas acústicas en el propio recinto como medida disuasoria, de acuerdo a condicionantes establecidos en el Informe de Impacto Ambiental.

Para garantizar que el sistema funcione en caso de corte de suministro eléctrico se instalará una fuente de alimentación ininterrumpida (SAI-UPS).

16. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El plazo de construcción y puesta en marcha de Planta Solar Fotovoltaica será de aproximadamente 12 meses.

Para la estimación de la duración prevista se debe tener en cuenta los plazos de suministro de los equipos principales, y el orden compatible y lógico de ejecución de las distintas actividades. En la tabla adjunta se presenta el cronograma de los trabajos principales:

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4												
TRABAJOS PREVIOS																																																	
OBRA CIVIL																																																	
MOVIMIENTO TIERRAS																																																	
CAMINOS INTERIORES																																																	
VALLADO PERIMETRAL																																																	
DRENAJES																																																	
ZANJAS CC																																																	
ZANJAS MT																																																	
ZANJAS BT SSA																																																	
CIMENTACIONES BLOQUES DE POTENCIA																																																	
CIMENTACIONES CENTRO DE SECCIONAMIENTO																																																	
CIMENTACIONES CAJAS SECCIONADORAS																																																	
CIMENTACIONES BACULOS SEGURIDAD																																																	
MONTAJE ESTRUCTURA																																																	
PILARES ESTRUCTURA SEGUIDOR																																																	
MONTAJE MECANICO ESTRUCTURA																																																	
COLOCACION MODULOS SOLARES																																																	
MONTAJE MECANICO CAJAS SECC.																																																	
COLOCACION BLOQUES DE POTENCIA Y CS																																																	
COLOCACION EQUIPOS SSA Y SEGURIDAD																																																	
MONTAJE ELECTRICO																																																	
INSTALACION DC BUS EN TRACKER																																																	
INSTALACION CABLE CC HASTA CAJA SECC.																																																	
INSTALACION CABLE CC CAJA - INVERSOR																																																	
INSTALACION CABLE BT INVERSOR TRAFO																																																	
INSTALACION CABLE MT EN ZANJA																																																	
INTERCONEXION MODULOS																																																	
INTERCONEXION CAJAS																																																	
INTERCONEXION INVERSOR																																																	
INTERCONEXION CELDAS DE MT																																																	
CASETA PREF. ALMACÉN.																																																	
CIMENTACIÓN CASETA																																																	
FONTANERÍA & SANEAMIENTO																																																	
DESCARGA Y COLOCACION																																																	
INSTALACION ELECTRICA																																																	
COMMISSIONING Y PUESTA EN MARCHA																																																	

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

17. PRESUPUESTO

Las mediciones y presupuesto de ejecución material del Anteproyecto de la Planta Solar Fotovoltaica "MARINAS, se muestran en la siguiente tabla:

Ref.	Descripción	Ud	Medición	P. Unitario (€)	P. Total (€)
1.	MATERIALES Y EQUIPOS PRINCIPALES				1.497.683,76 €
1.1.	MODULOS FOTOVOLTAICOS	Ud	6.048	114	689.472,00
	Modulo fotovoltaico Bifacial de 720Wp o similar, de tecnología MonoPerc, de dimensiones 2338x1303x35mm. Para sistema de 1500V. Latiguillos de conexión de 1,40m.				
1.2.	INVERSORES-TRANSFORMADOR				244.600,00
1.2.1	Inversor de string Huawei Sun2000-330KTL-H1 o similar de 330 kW de potencia (a 25°C), 24 entradas de corriente continua, tensión de salida 800 Vac.	Ud	13	9.200,00	119.600,00
1.2.3	Centro de Transformación constituido por 1 Transformador de potencia 4500 kVA 0,8/20 kV Dyn11, Celdas de MT 1P+1L, siendo la función de protección con interruptor automático, caja de conexión en paralelo, transformador de servicios auxiliares y Cuadro de Servicios Auxiliares incluido. Suministrado totalmente ensamblado y puesto en obra.	Ud	1	100.000,00	100.000,00
1.2.4	Controlador de Planta "PPC" sistema SCADA	Ud	1	25.000,00	25.000,00
1.3.	ESTRUCTURA SOLAR				308.448,00
	Estructura solar Solarfix 2V de PVHardware, compuesta por una mesa	Ud	199	1428	284.172,00
1.3.1	de 28 módulos, de doble fila de 14 módulos por fila. Incluida tornillería y suministro completo puesto en obra.				

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

1.3.2	Estructura solar Solarfix 2V de PVHardware, compuesta por una mesa de 14 módulos, de doble fila de 7 módulos por fila. Incluida tornillería y suministro completo puesto en obra.	Ud	34	714	24.276,00
1.4.	CABLEADO Y COMPONENTES ELECTRICOS				79.614,90
1.4.1	Cable Cu solar con designación H1Z2Z2-K, 1,5 kV, de 6 mm ² .	m	5.480	0,60	3.288,00
1.4.2	Cable Cu solar con designación H1Z2Z2-K, 1,5 kV, de 10 mm ² .		19.714	1,10	21.685,40
1.4.3	Cable Al aislado XLPE para CA 0,6/1kV kV de 400mm ² .	m	7.086	5,22	36.988,92
1.4.5	Manguera trifásica de Cu aislado XLPE para Ca tipo RV-K 0,6/1kV de 6mm2	m	1.757	3,38	5.938,66
1.4.6	Cable de Al aislado HEPR para MT 12/20kV kV de 240mm2	m	510	21,79	11.113,92
1.4.7	Cuadros de SSAA de fibra de vidrio IP65, con protecciones incluidas.	Ud	1	600,00	600,00
1.5.	CABLE DE COMUNICACIONES				4.217,83
1.5.2	Anillo de FO de circuito cerrado CCVT	m	1.834	2,30	4.217,83
1.6.	PUESTA A TIERRA				8.005,53
1.6.1	Cable desnudo de cobre de 35 mm2.	m	2.848	2,12	6.036,70
1.6.2	Cable desnudo de cobre de 95 mm2.	m	37	5,40	198,83
1.6.3	Picas de puesta a tierra L=2m Diámetro 14 mm	Ud	18	15,00	270,00
1.6.4	Grapas para uniones, estructura, y pequeño material.	Ud	1	1.500,00	1.500,00
1.7.	CONTROL Y MONITORIZACIÓN				56.290,00
1.7.1	Estación Meteorológica con sensores y datalogger incluidos	Ud	1	5.000,00	5.000,00
1.7.2	Cajas de monitorización de integración de componentes de planta (Combox)	Ud	3	430,00	1.290,00
1.7.3	SCADA/Software/Pantallas/Servidor/Ordenador para puesto de control.	Ud	1	50.000,00	50.000,00
1.8.	VIGILANCIA Y SEGURIDAD				39.035,50

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

1.8.1	Cámaras PTZ con IR laser con anclajes y báculos incluido	Ud	4	2.300,00	9.763,50
1.8.2	Cámaras Térmicas con báculos y anclajes incluido	Ud	8	2.200,00	18.678,00
1.8.3	Cajas de alimentación	Ud	13	400,00	5.094,00
1.8.4	Sistema Video Análisis, Sistema de Grabación y Sistema de Alarma. UPS	Ud	1	5.500,00	5.500,00
1.9.	CENTRO DE MEDIDA				68.000,00
2.	OBRA CIVIL				100.985,70 €
2.1.	DESBROCE Y MOVIMIENTO DE TIERRAS				1.766,72
2.1.1	DESBROCE SUPERFICIAL Limpieza de la finca, consistente en realizar un desbroce superficial sin eliminación de raíces ni movimiento de tierras.	m2	14.440	0,08	1.155,20
2.1.2	DESBROCE CAMINOS Y CIMENTACIONES Desbroce de 10cm de capa vegetal en caminos y bloques de potencia, destocoado de la superficie con medios mecánicos, con carga y transporte dentro de la parcela de los productos sobrantes para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro de la parcela	m2	1.176	0,52	611,52
2.2.	CAMINOS Caminos interiores de 4m de ancho, relleno con zahorra y material de la propia excavación, compactación al 98% Proctor y extendido de grava.	m	276	16,20	4.471,20
2.3.	VALLADO Vallado perimetral de 2,0m con malla cinética de alambre anudado de acero galvanizado, con postes de acero galvanizado totalmente instalada, incluido uniones y pp de elementos comunes.	m	1.698	12,00	20.376,00

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

2.4.	PUERTAS DE ACCESO					35.200,00
2.4.1	Puerta de acceso corredera de 7m de longitud y 2m de altura, deslizante sobre carril embutido en zuncho de hormigón de 40x40cm. Totalmente instalada y puesta en funcionamiento.	ud	3	9.500,00		28.500,00
2.4.2	Puerta de acceso de doble hoja de 6m de ancho	Ud.	2	3.350,00		6.700,00
2.5.	INSTALACIONES TEMPORALES	ud	1	10.000,00		10.000,00
	Explanación y compactación de terreno, extendido de grava, casetas temporales de oficina y personal de obra					
2.6.	ZANJAS					9.663,03
2.6.8	Tubos de HDPE de 200mm de diámetro para tendido de cable eléctrico enterrado MT	m	155	5,80		896,10
2.6.9	Tubos de HDPE de 110mm de diámetro para tendido de cable eléctrico enterrado.	m	231	3,25		750,75
2.6.10	Tubos de HDPE de 50mm de diámetro para tendido de cable eléctrico y/o Fibra Óptica enterrado.	m	2.007	0,51		1.023,57
2.6.11	Tubos de HDPE de 75mm de diámetro para tendido de cable eléctrico y/o Fibra Óptica enterrado.	m	404	0,82		331,41
2.6.12	Arquetas prefabricadas de 60x60cm	ud	38	48,00		1.822,08
2.7.	CIMENTACIONES					12.508,75
	Losa de hormigón para cimentación de los centros de transformación de unos 30cm de profundidad	m3	20	250,00		5.028,75
2.7.1						
2.7.2	Cimentación caseta O&M y almacén	m3	22	340,00		7.480,00
2.8.	CASETA PREFABRICADA DE O&M Y CONTENEDOR ALMAC.	ud	1	7.000,00		7.000,00
3.	MONTAJE ELECTRICO Y MECÁNICO					279.830,00 €
3.1.	DESCARGA DE MATERIALES/Y GESTION DE ACOPIO	ud	1	10.000		10.000,00

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

3.2. MONTAJE MECÁNICO					144.010,00
3.2.1 Hincado de pilares de la estructura	ud	1.296	10,00		12.960,00
3.2.3 Montaje de estructura mecánica	ud	1	62.910,00		62.910,00
3.2.4 Montaje de los módulos solares sobre estructura	ud	1	30.240,00		30.240,00
3.2.5 Descarga y colocación de los bloques de potencia	ud	1	8.000,00		8.000,00
3.2.6 Descarga y colocación de Los Inversores sobre poste hincado y terminación con losa hormigón en masa no estructural	ud	13	2.300,00		29.900,00
3.3. MONTAJE ELÉCTRICO	ud	1	125.820,00		125.820,00
4. SEGURIDAD Y SALUD Y GESTION DE RESIDUOS					21.565,82 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL					1.900.065,28 €

Resumen de Presupuesto:

Capítulo 1	Materiales y Equipos Principales	1.497.683,76 €
Capítulo 2	Obra Civil	100.985,70 €
Capítulo 3	Montaje Eléctrico y Mecánico	279.830,00 €
Capítulo 4	Seguridad y Salud y Gestión de Residuos	21.565,82 €
	Total Ejecución Material (sin equipos)	402.381,52 €
	Total Ejecución Material (equipos incluidos)	1.900.065,28 €

El total del Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M), asciende a **UN MILLÓN NOVECIENTOS MIL SESENTA Y CINCO EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS.**

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

18. CONCLUSIONES

El emplazamiento considerado presenta unas características muy favorables para la implantación de una instalación solar fotovoltaica de alto rendimiento.

Con todo lo anterior, creemos tener suficientemente definida la planta fotovoltaica denominada “**MARINAS**” y esperamos de los organismos competentes las autorizaciones pertinentes para su instalación y puesta en servicio.

Con todo lo anteriormente expuesto, el Ingeniero Industrial que suscribe da por finalizada el presente anteproyecto, elaborándola para su estudio y comparación por los Organismos que corresponda y quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

En Almería a 13 de Febrero 2025

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS

Vertex N

N-type i-TOPCon bifacial dual glass
Monocrystalline module

PRODUCT: TSM-NEG21C.20

POWER RANGE: 695-720W

720W

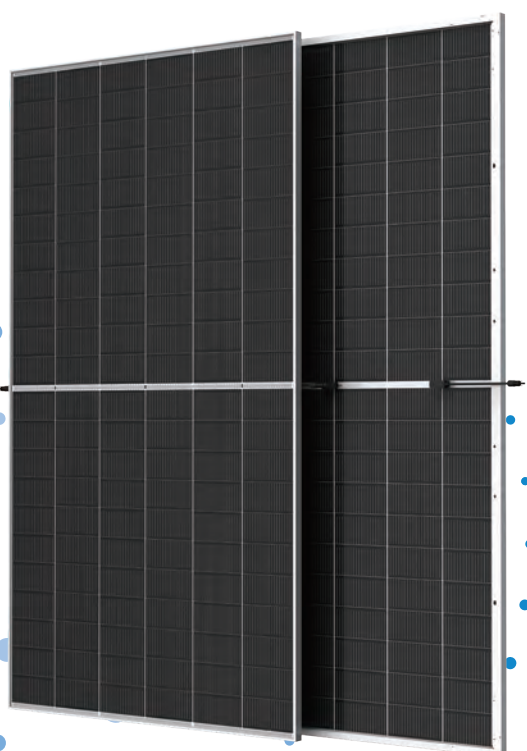
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

23.2%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Standardized module size with flagship module power, 35W higher compared with conventional technology
- Low voltage design with higher string power, effectively reducing BOS (Balance of System) and LCOE (Levelized Cost of Energy) by 2%~6%
- Higher container space utilization effectively reduces the freight cost
- Certified Low-Carbon Footprint
- The Star of LCOE



High power up to 720W

- Up to 23.2% module efficiency, on 210 innovation platform
- Patented i-TOPCon technology with continuous efficiency improvement, including contact resistance reduction, rear reflection enhancement and edge quality repairment



High reliability

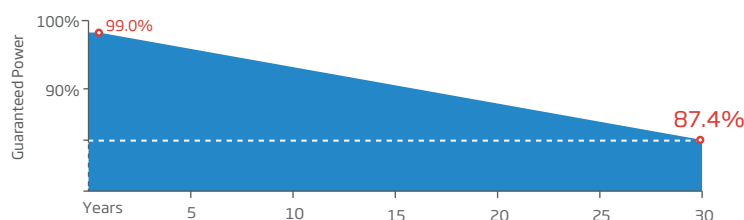
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology and high-density packaging
- Reduced risks of hot-spot with half-cut technology
- Certified high resistance against salt, ammonia, sand, PID, LID, LeTID
- Sustainable in harsh environments and extreme weather conditions



High energy yield

- Excellent low irradiation performance, validated by 3rd party
- Lower temperature coefficient (-0.29%/°C)
- Higher bifaciality, with up to 10%~20% additional power gain from back side depending on albedo
- Reliable dual-glass structure with 30-year power guarantee

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty

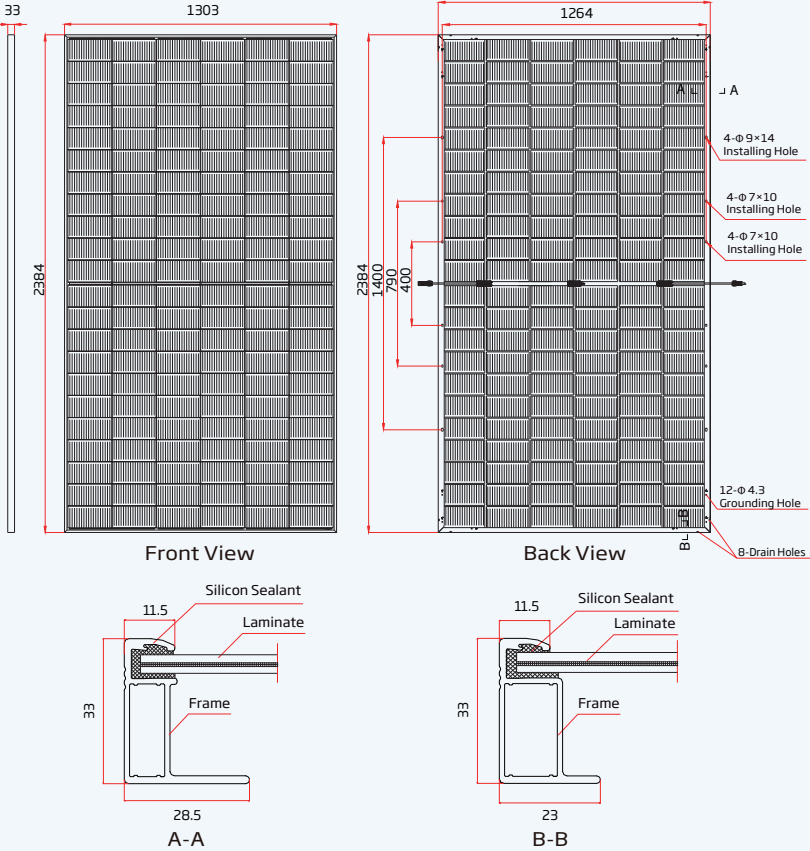


Comprehensive Products and System Certificates

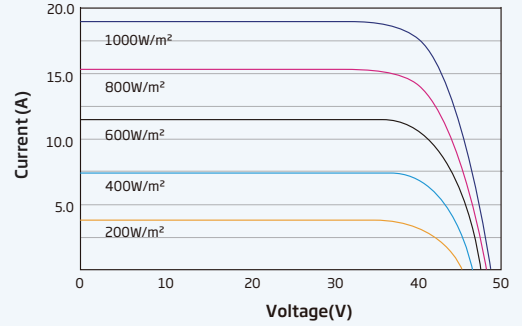


IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System
ISO14067: Product Carbon Footprint Limited Assurance

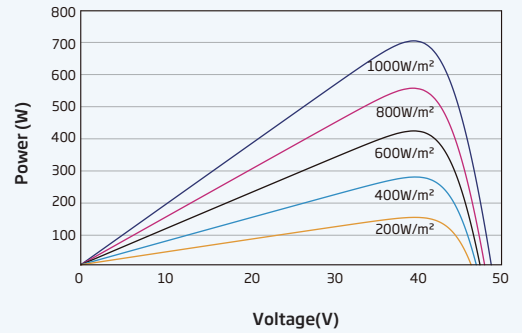
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(705 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(705 W)



MECHANICAL DATA

Solar Cells	N-type i-TOPCon Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)

Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²) Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4 Plus / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

ELECTRICAL DATA (STC & NOCT)

Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Peak Power Watts -P _{MAX} (Wp)*	695	531	700	534	705	540	710	543	715	547	720	551
Power Tolerance-P _{MAX} (W)	0 ~ +5											
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	40.3	37.9	40.5	38.0	40.7	38.3	40.9	38.5	41.1	38.7	41.3	38.8
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	17.25	14.00	17.29	14.04	17.33	14.08	17.36	14.12	17.40	14.14	17.44	14.19
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	48.3	45.9	48.6	46.1	48.8	46.3	49.0	46.5	49.2	46.7	49.4	46.9
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	18.28	14.72	18.32	14.76	18.36	14.80	18.40	14.83	18.44	14.86	18.49	14.90
Module Efficiency η _m (%)	22.4		22.5		22.7		22.9		23.0		23.2	

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 5% & 10% backside power gain)

Backside Power Gain	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Total Equivalent power -P _{MAX} (Wp)	730	765	735	770	740	776	746	781	751	787	756	792
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	40.3	40.3	40.5	40.5	40.7	40.7	40.9	40.9	41.1	41.1	41.3	41.3
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	18.11	18.98	18.15	19.02	18.20	19.06	18.23	19.10	18.27	19.14	18.31	19.18
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	48.3	48.3	48.6	48.6	48.8	48.8	49.0	49.0	49.2	49.2	49.4	49.4
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	19.19	20.11	19.24	20.15	19.28	20.20	19.32	20.24	19.36	20.28	19.41	20.34

Power Bifaciality: 80±5%.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of V _{OC}	-0.24%/°C
Temperature Coefficient of I _{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85° C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.40% Annual Power Attenuation
(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
Modules per 40' container: 594 pieces

SOLARFIX | FIXED-TILT RACKING

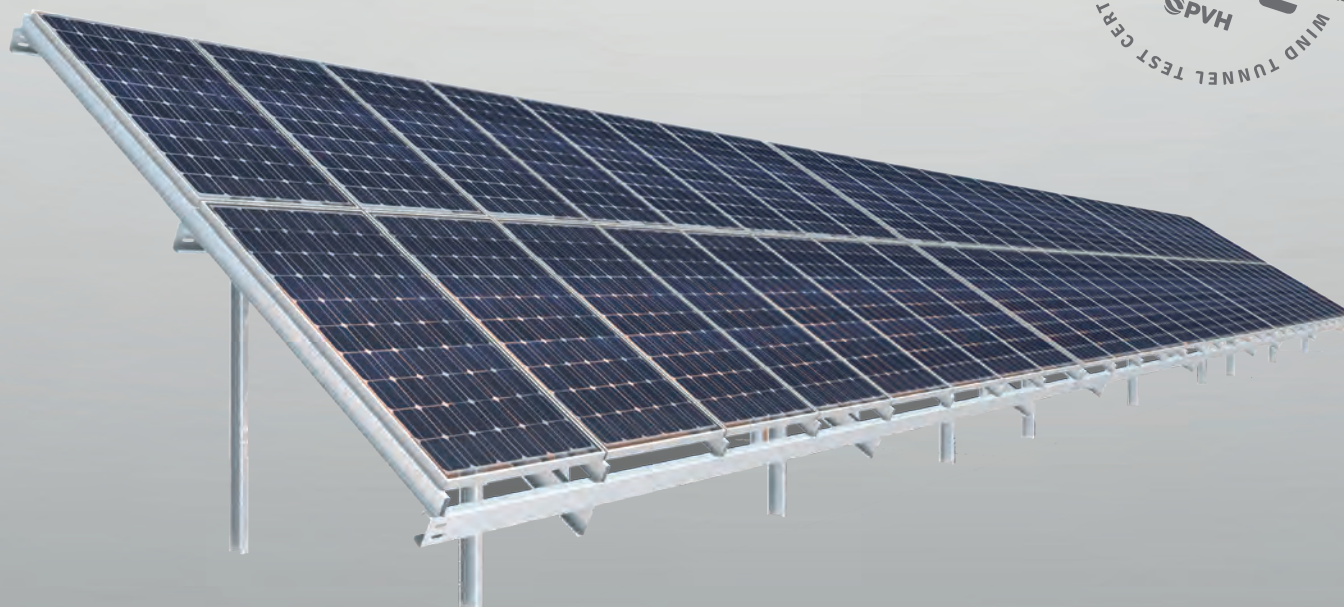
Bifacial enhancement



pvhardware.com

STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS

Ground coverage ratio	30-50%, depending on configuration
Modules supported	All market available modules, including thin film and bifacial
Slope tolerances	N-S: up to 14%, E-W: unlimited
Module configuration	100% adaptable
Module attachment	Direct mount to panel rail (configurable for clamps)
Structural materials	Magnelis / Hot-dipped galvanized steel per ASTM A123 or ISO 1461
Allowable wind load	Specific conditions up to 150 mph/240 kph
Grounding system	Self-grounded via serrated fixation hardware
In-field manufacturing	No
On-site training	Yes
Standard warranties	Structure: 25 years
Structural adaptation to local codes	Yes, verified by third-party structural engineers if required



Technical Specifications

(Preliminary)

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

INGENIERÍA: 	CONTRATISTA: 	CLIENTE: BERGANTINES SOLAR 3 S.L.	DOCUMENTO: P-MRN-GRS-PB-RPT-0001-A5
ANTEPROYECTO PLANTA FV MARINAS			REF: P23-0003-ING

ANEXO II: PUNTO DE ACCESO A LA RED DE DISTRIBUCIÓN



BERGANTINES SOLAR 3, S.L.
Avda TRANSICIÓN ESPAÑOLA, 32
28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Referencia: 9041150826
Asunto: Permiso de Acceso y Conexión

21 de Junio de 2022

Estimados clientes,

Le comunicamos que una vez cumplidos los requisitos establecidos por la normativa vigente, emitimos, para la instalación que se detalla a continuación, los **PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN:**

Referencia: 9041150826 CUPS: ES0021000041672667PE
Titular del Permiso: BERGANTINES SOLAR 3, S.L.
Capacidad de acceso concedida: 4495 kW
Tensión de conexión: 15.000 V
Situación: Poli DIEZ, PARCELA 37 NAVALCARNERO - MADRID
Potencia instalada: 4494,982 kW
Tecnología de Generación: Solar en suelo

Centro Geométrico de la Planta:

Las coordenadas del centro geométrico de la planta generadora, a efectos de lo dispuesto en disposición adicional decimocuarta y en el anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre son las siguientes (formato ETRS89 H30):

X: 418914 Y: 4460662

Fecha de emisión del Permiso de Acceso y Conexión: 20.06.2022

Las condiciones técnicas y económicas correspondientes a los permisos de acceso y conexión emitidos son las ya informadas para esta instalación con fecha 11.05.2022, aceptadas por Vd. con fecha 20.06.2022.

En el momento de emisión de este permiso, las garantías económicas constituidas ante la administración correspondiente son las presentadas en el día 28.03.2022 por un importe de 180.000,00 €.

La fecha de emisión de estos permisos es la que determinará el inicio del cómputo de los plazos para el cumplimiento de las obligaciones contempladas en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Aprovechamos la ocasión para saludarle atentamente,

X:\01_PROYECTOS\2023\p23-0003-ING-PSF-MARINAS\11_Proyecto_Ejecucion\Planos\A5_TRMP\MRN-GRS-FV-GE-DRW-0001_LISTADO PLANOS_TRMP

1

2

3

ÍNDICE DE PLANOS	
A. PLANOS GENERALES	
MRN-GRS-FV-GE-DRW-0001	LISTADO DE PLANOS
MRN-GRS-FV-GE-DRW-0002	SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN
MRN-GRS-FV-GE-DRW-0003	IMPLANTACIÓN GENERAL
B. SISTEMAS ELÉCTRICOS PLANTA FV	
MRN-GRS-FV-EL-SLD-0001	UNIFILAR BAJA TENSIÓN
MRN-GRS-FV-EL-DRW-0001	INTERCONEXIONADO MÓDULOS
MRN-GRS-FV-EL-DRW-0002	LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN
MRN-GRS-FV-EL-DRW-0003	CENTRO DE MEDIDA Y SECCIONAMIENTO
C. EQUIPOS	
MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0001	MESA FIJA
MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0002	BLOQUE DE POTENCIA
MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0003	INVERSOR
D. OBRA CIVIL	
MRN-GRS-FV-OC-DRW-0001	DETALLE DE ZANJAS

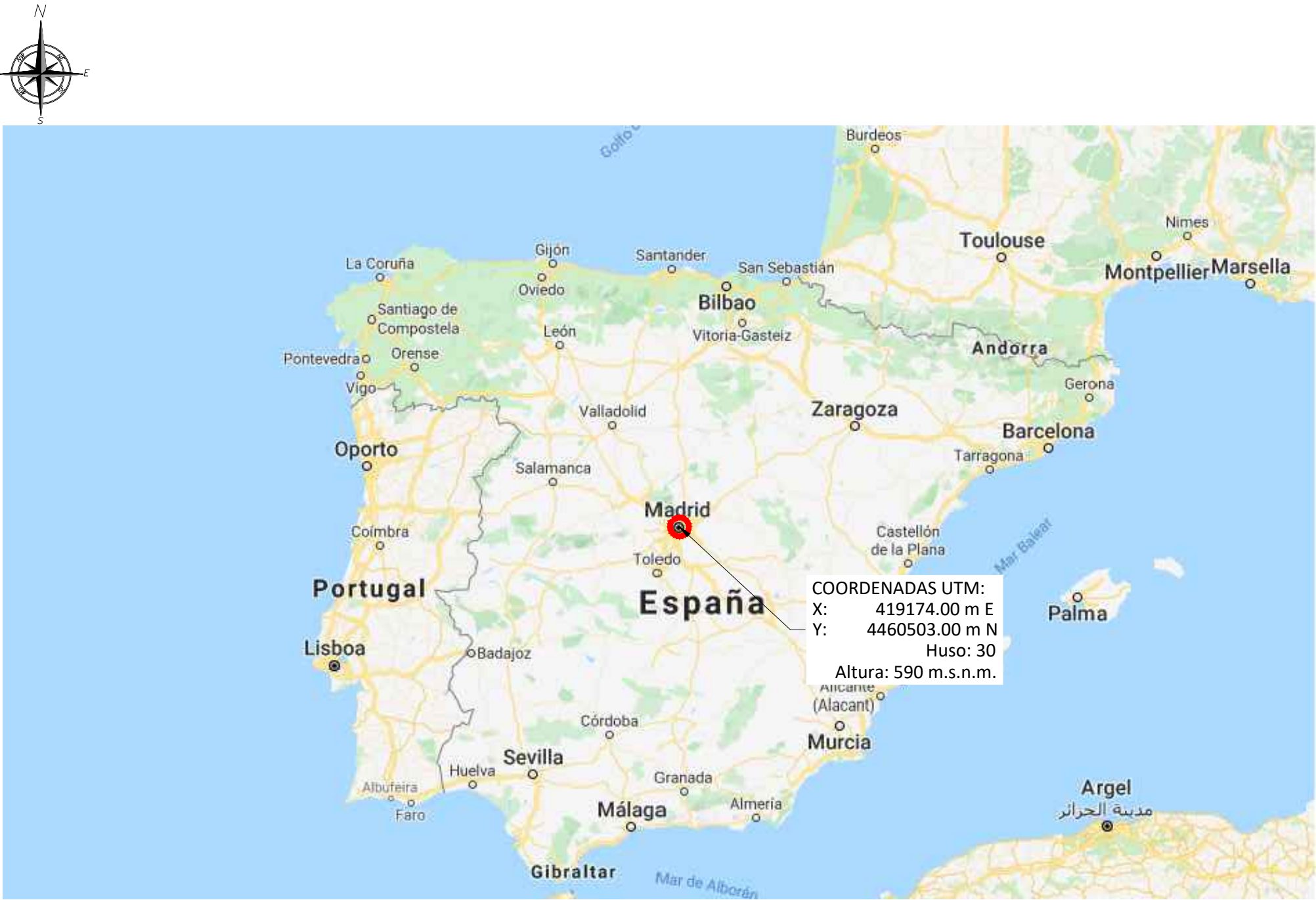
SÍMBOLOS	
SECCIÓN	A 0000-00 XX LETRA ID SECCIÓN Nº PLANO DONDE ESTÁ LA SECCIÓN
ALZADO	A 0000-00 XX LETRA ID ALZADO Nº PLANO DONDE ESTÁ EL ALZADO
DETALLE	A 0000-00 XX LETRA ID DETALLE Nº PLANO DONDE ESTÁ EL DETALLE
DETALLE (VISTA AMPLIADA)	A 0000-00 XX ZONA AMPLIADA
TITULO DE VISTA	A TITULO DE VISTA Escala 1/X
NOTAS CON CLAVE	1
MÓDULO FV / STRING	28 MÓDULOS
PUESTA A TIERRA	PICA (PAT) RED DE P.A.T.
NUMERACIÓN DE STRING	nº Bloque (1...7) nº Inversor (1...15) nº de Serie S.x.y.z SERIE dirección
CAJA 1º NIVEL	Inversor (1...15) INV.w.x nº Bloque (1...7)
BLOQUE	BL-X BLOQUE nº (1..7)
NORTE GEOGRÁFICO	N Approximate North

Propietario y Confidencial ISE, SLU Todos los derechos reservados. EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT INGENIERÍA: EPC CONTRATISTA: CLIENTE:	A5	CAMBIO A MESA FIJA	FEB-2025	PPR	JUG	-	-
	A4	CAMBIO DE TERRENO	NOV-2024	PPR	JUG	-	-
	A3	NO EMITIDO	-	-	-	-	-
	A2	NO EMITIDO	-	-	-	-	-
	A1	PRIMERA EMISIÓN	FEB-2023	MHF	JUG	-	-
	REV.	DESCRIPCION	FECHA	POR	APPR.	EPC	CLNT
	PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID TITULO PLANO: LISTADO DE PLANOS_TRMP						
REFERENCIA: P23-0003-ING TAMAÑO PAPEL: A2: 594 x 420 mm.		PLANOS					
PLANO Nº		MRN-GRS-FV-GE-DRW-0001-A5					

3

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA MARINAS. NAVALCARNERO, MADRID.

MAPA GENERAL



A MADRID. ESPAÑA

MADRID - ESPAÑA



B NAVALCARNERO. MADRID. ESPAÑA

LOCALIZACIÓN

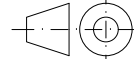


C LOCALIZACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA
Escala 1/15.000

SITUACIÓN

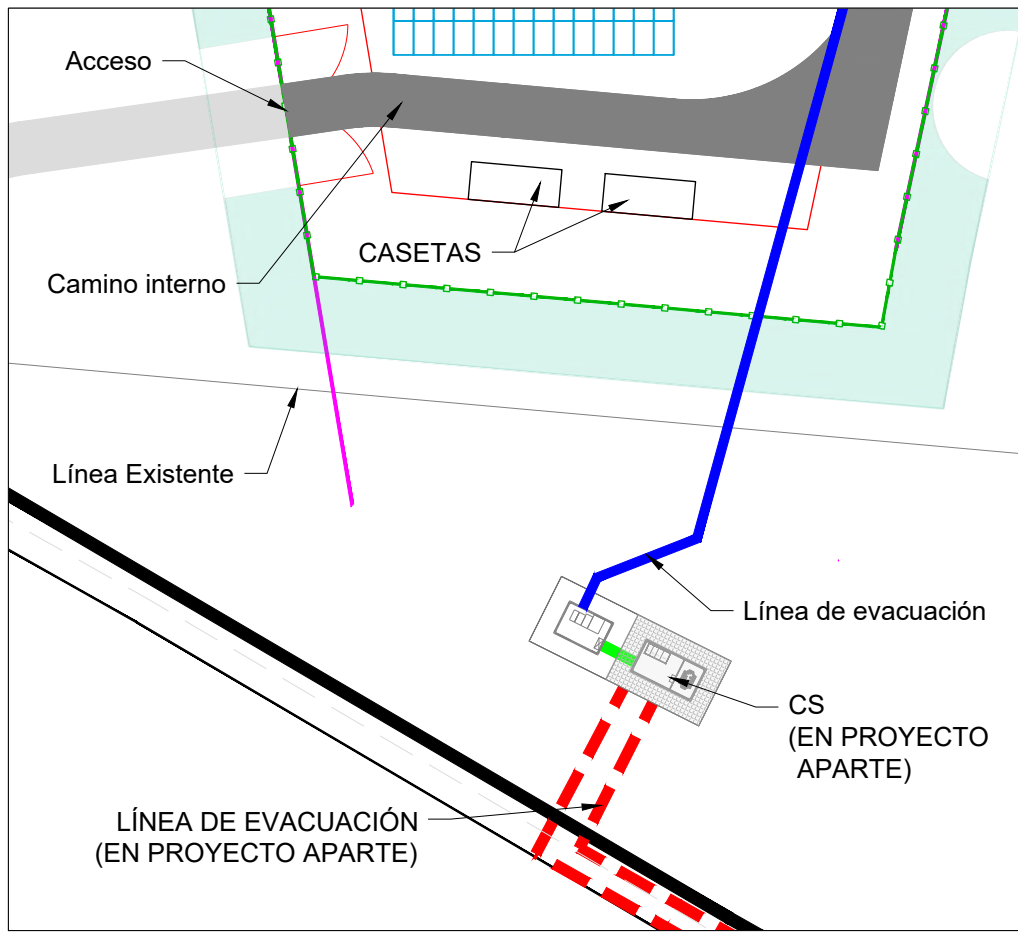


D SITUACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA Y P. CATASTRAL
Escala 1/7.500

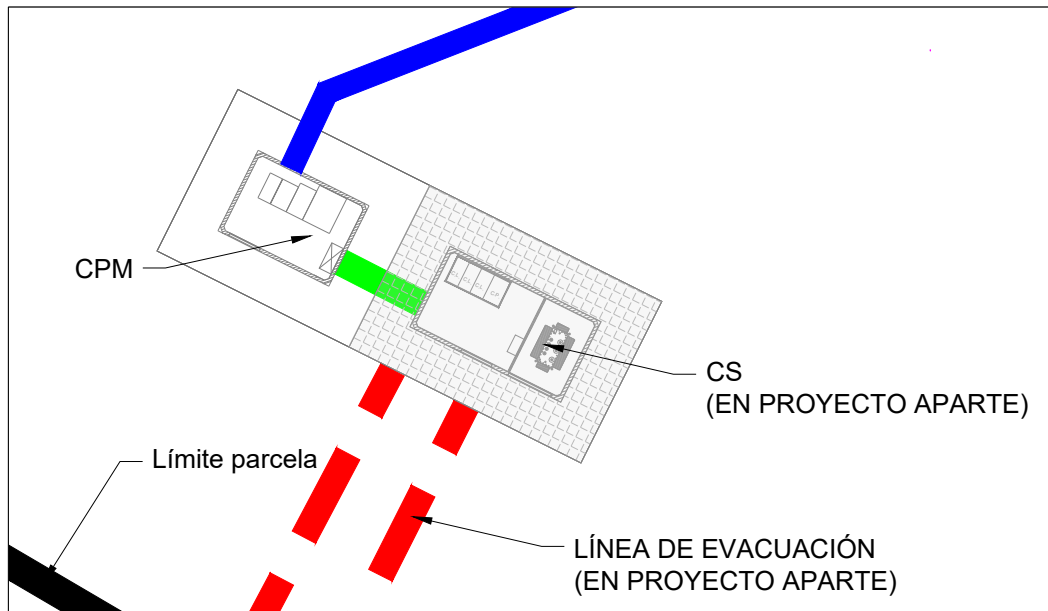
Propietario y Confidencial ISE, SLU Todos los derechos reservados.		A5		CAMBIO A MESA FIJA	FEB-2025	PPR	JUG	-	-
		A4		CAMBIO DE TERRENO	NOV-2024	PPR	JUG	-	-
		A3		NO EMITIDO	-	-	-	-	-
		A2		AUMENTO POTENCIA PICO	ABR-2023	PPR	JUG	-	-
EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT	A1		PRIMERA EMISIÓN	FEB-2023	MHF	JUG	-	-	
	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	APPR.	EPC	CLNT		
	PROYECTO:								
	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID								
	TÍTULO PLANO:								
INGENIERÍA:		EPC CONTRATISTA:		SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN_TRMP					
				TÍTULO PLANO:					
CLIENTE:		REFERENCIA:		TAMAÑO PAPEL					
Bergantines Solar 3, S.L.		P23-0003-ING		A1: 840 x 594 mm.					
		PLANO Nº		MRN-GRS-FV-GE-DRW-0002_A5					



A IMPLANTACION GENERAL
Escala 1/1100



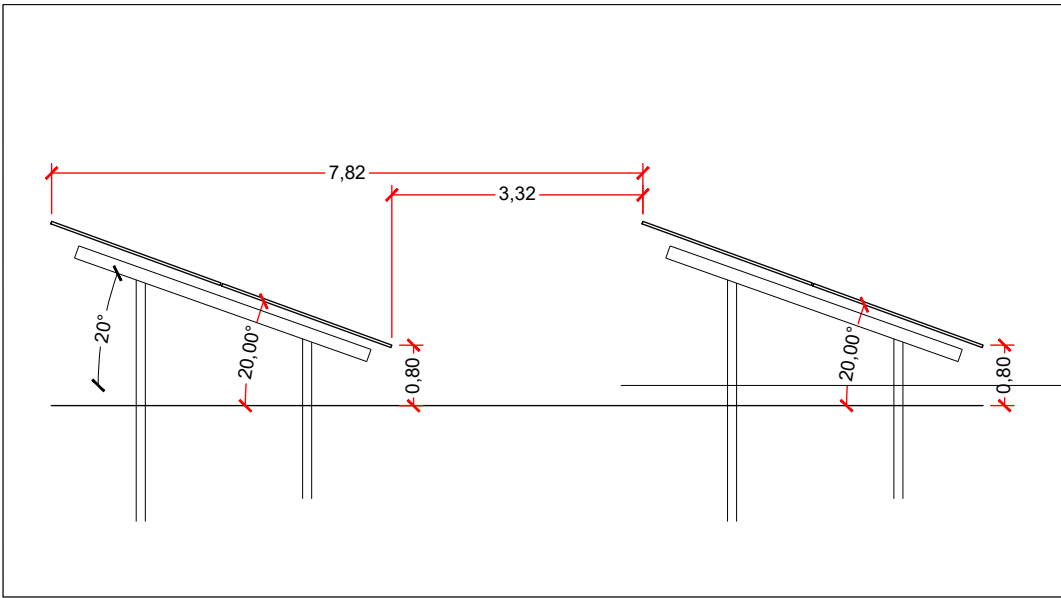
B DETALLE ACCESO PLANTA
Escala 1/500



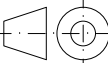
C DETALLE CP&M Y CS
Escala 1/200

INFORMACIÓN BÁSICA DEL SITIO:	
Localización	Madrid, Navalcarnero
	ESPAÑA
Latitud:	419062 m E
Longitud:	4460605 m N
Elevación:	595 m.s.n.m.
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:	
Potencia Nominal AC (@25° C):	4,29 MVA
Potencia Pico DC:	4,36 MWdc
Tipo de Estructura:	2V Mesa Fija
Bloque (2V):	216 Series
Tecnología Módulo FV:	TOPCon PERC
Número de células:	132 Células
CONFIGURACION ELECTRICA:	
Nº de módulos por Serie:	28 módulos
Potencia Módulo FV:	720 Wdc
Máx. Tension permitida del Sistema:	1.500 V
Numero Total de series:	216 series
Potencia Pico:	4,36 MWdc
MÓDULO FV:	
Potencia Pico:	720 Wp
Cantidad:	6.048 módulos
INVERSOR:	
Potencia Nominal (@25° C):	330 kWac
Cantidad:	13
TRANSFORMADOR:	
Potencia Nominal mín. :	4.500 kVA
Cantidad:	1
AREA	
Area Total de Vallado :	4,82 ha
Perimetro Total de Vallado :	1.698 m

LEYENDA	
VALLADO	
LÍNEA DE EVACUACIÓN	
Mesa Fija	
BLOQUE DE POTENCIA	
CAMINO INTERNO	
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO	



D DETALLE DE ESTRUCTURA MESA FIJA
Escala 1/100

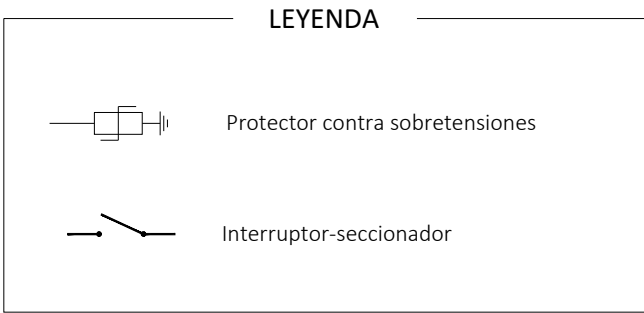
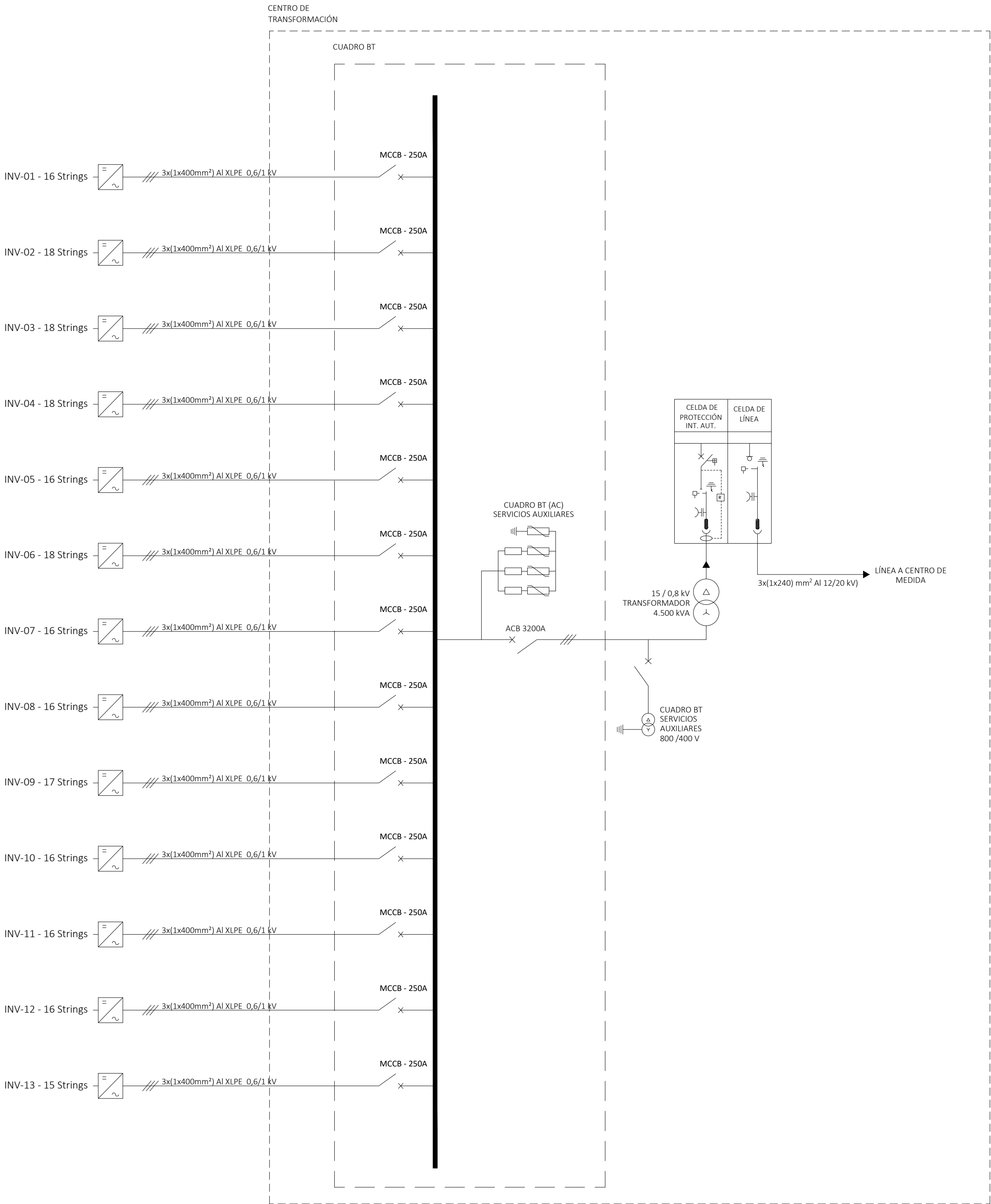
Propietario y Confidencial ISE, SLU Todos los derechos reservados.		A5	CAMBIO A MESA FIJA	FEB-2025	PPR	JUG		
		A4	CAMBIO DE TERRENO	NOV-2024	PPR	JUG		
		A3	NO EMITIDO	-	-	-		
		A2	AUMENTO POTENCIA PICO	ABR-2023	PPR	JUG		
EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT		A1	PRIMERA EMISIÓN	FEB-2023	MHF	JUG		
		REV.	DESCRIPCION	FECHA	POR	APPR.	EPC	CLNT
		PROYECTO:						
		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID						
INGENIERÍA:		EPC CONTRATISTA:		TÍTULO PLANO:				
				IMPLANTACION GENERAL MF 2V				
CLIENTE:		REFERENCIA:	TAMAÑO PAPEL					
Bergantines Solar 3, S.L.		P23-0003-ING	A1: 840 x 594 mm.					
		PLANO Nº	MRN-GRS-FV-GE-DRW-0003_A5					

X:\01_PROYECTOS\2023\p23-0003-ING-PSE MARINAS\11_Proyecto\MRN-GRS-FV-EL-SLD-0001_ESQUEMA UNIFILAR_TRMP

1

2

3

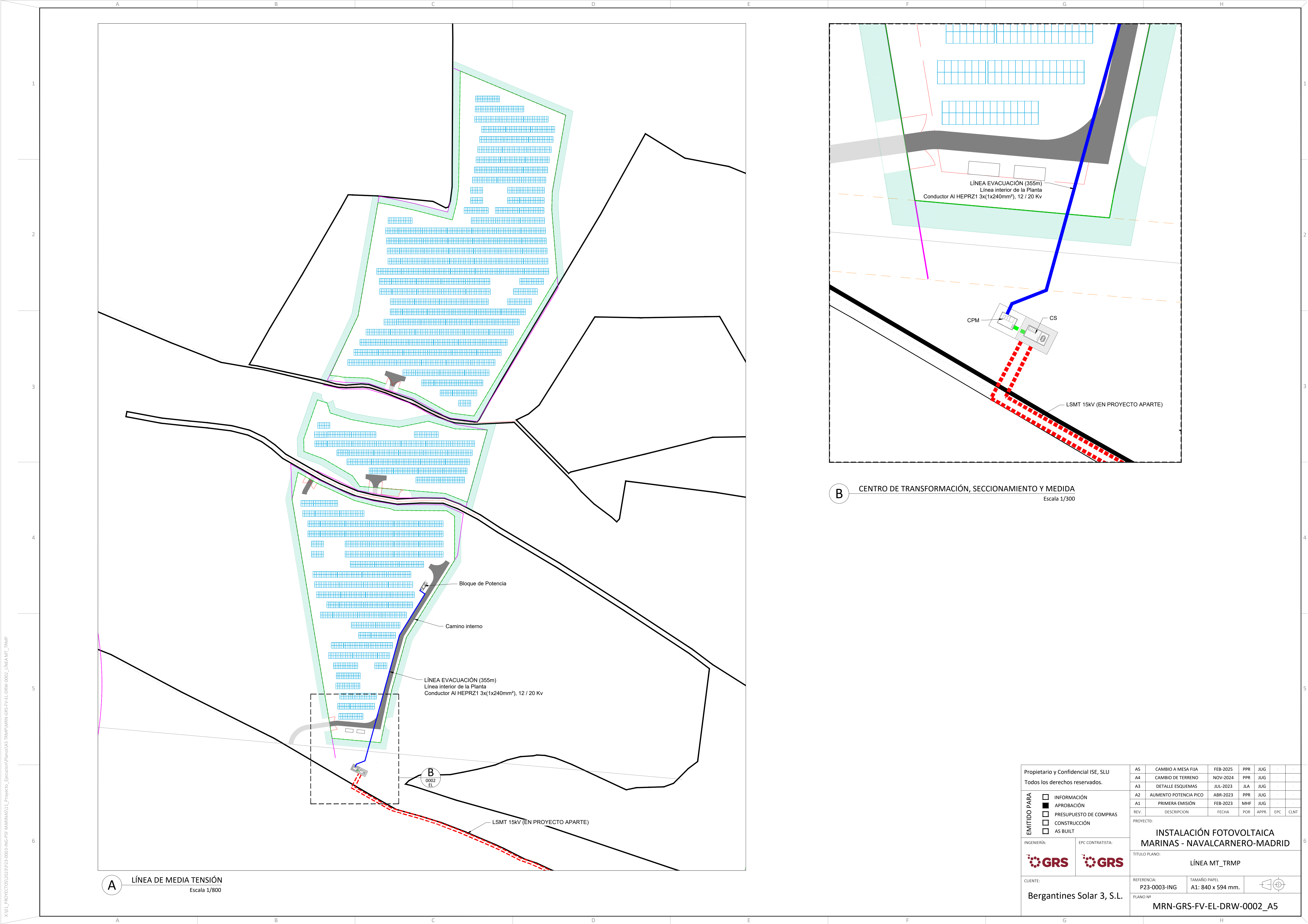


INVERSOR		
HUAWEI SUN2000-330KTL-H1		
Pot. aparente	(kVA)	330
Corriente max ent.	(A)	65
Max Voltage de entrada	(V)	1500
Número de entradas DC		28
MPP Rango de Tensión:		
Mín.	(V)	500
Máx.	(V)	1500

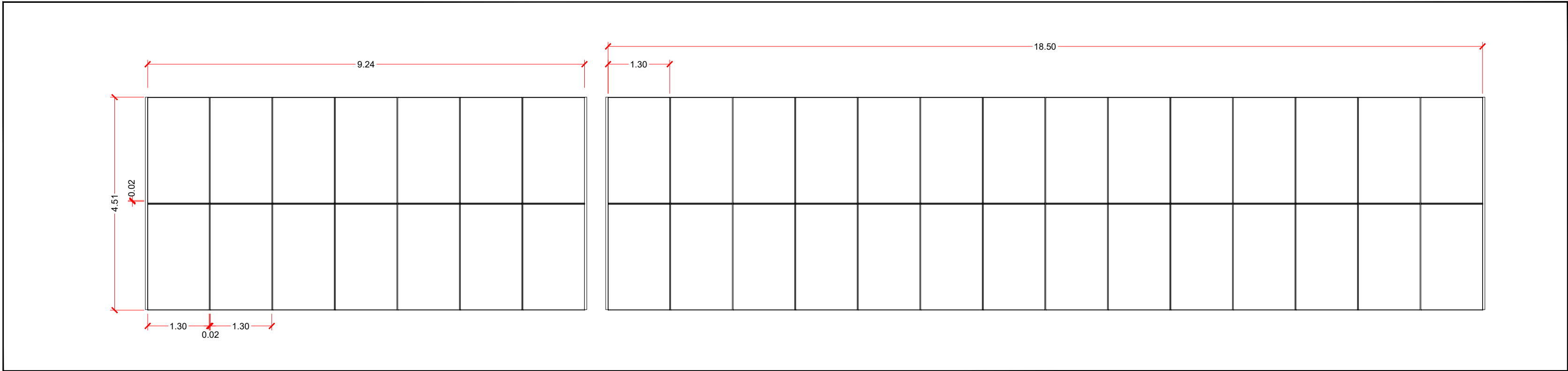
MÓDULO FOTOVOLTAICO		
VERTEX N TSM 720		
Potencia máxima	(P _{max})	720 Wp
Tensión en el punto Pmax.	(V _{mp})	41,30 V
Corriente en el punto Pmax.	(I _{mp})	17,44 A
Tensión en circuito abierto	(V _{oc})	49,40 V
Corriente de cortocircuito	(I _{sc})	18,49 A
Eficiencia del módulo		23,20 %
Valores en condiciones de prueba estándar STC (AM 1,5, Irradiación 1000W/m², Temperatura ambiente 25°C)		

Propietario y Confidencial ISE, SLU		A5		CAMBIO A MESA FIJA		FEB-2025		PPR		JUG		-		-	
Todos los derechos reservados.		A4		CAMBIO DE TERRENO		NOV-2024		PPR		JUG		-		-	
EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT		A3		NO EMITIDO		-		-		-		-		-	
		A2		AUMENTO POTENCIA PICO		ABR-2023		PPR		JUG		-		-	
		A1		PRIMERA EMISIÓN		FEB-2023		MHF		JUG		-		-	
		REV.		DESCRIPCION		FECHA		POR		APPR.		EPC		CLNT	
INGENIERÍA:		EPC CONTRATISTA:		PROYECTO:											
				INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID											
				TITULO PLANO:											
				ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN_TRMP											
CLIENTE:		REFERENCIA:		TAMAÑO PAPEL											
Bergantines Solar 3, S.L.		P23-0003-ING		A2: 594 x 420 mm.											
		PLANO Nº													
		MRN-GRS-EL-SLD-0001_A5													

A ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN

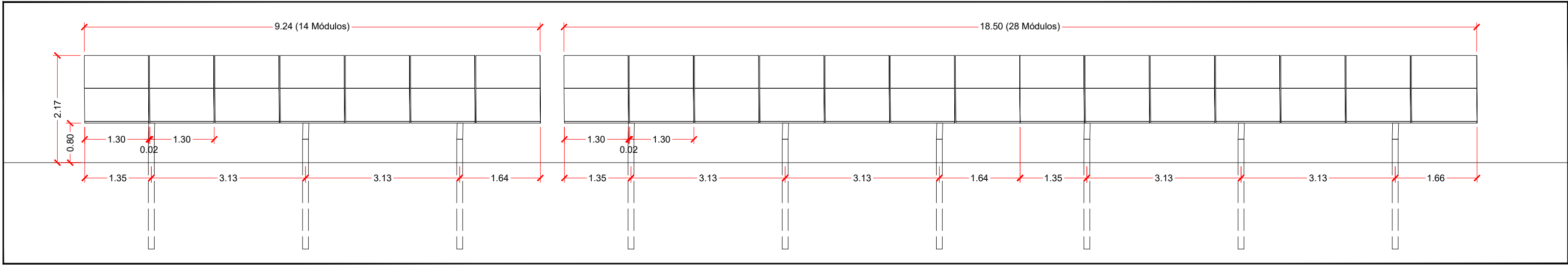


1



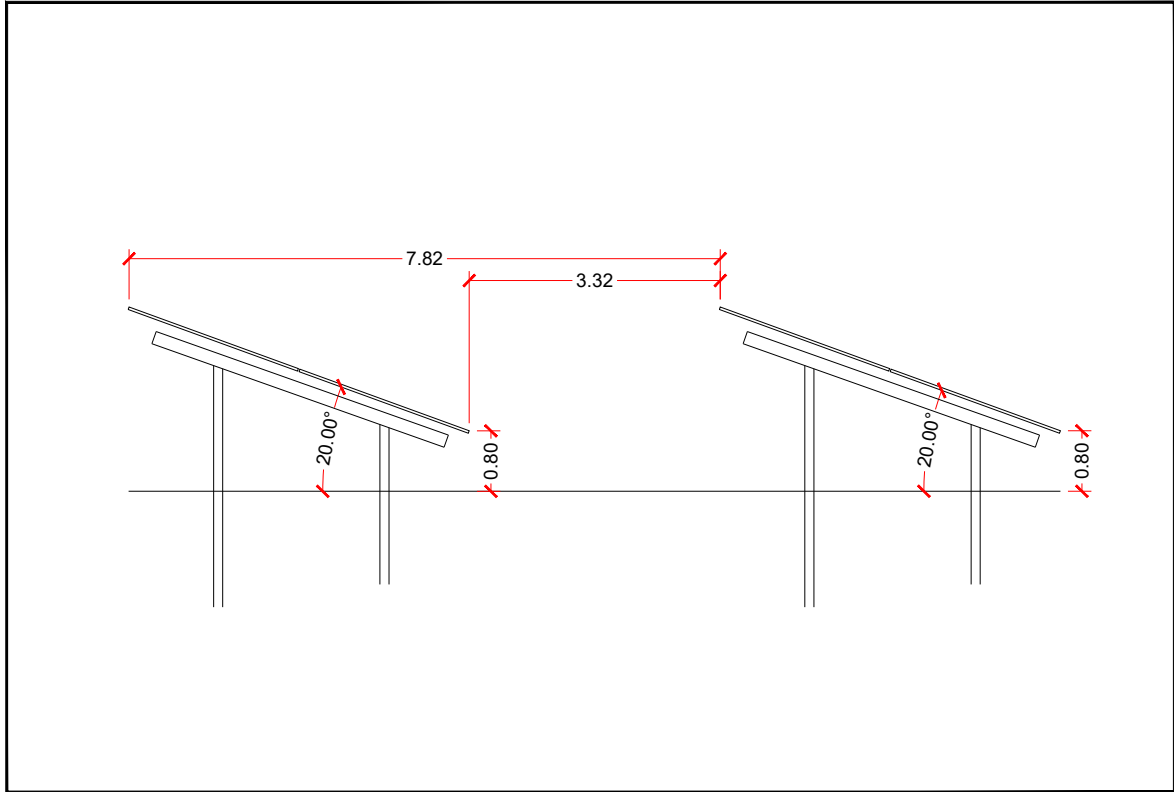
A MESA FIJA. PLANTA
Escala 1/75

2



B MESA FIJA. ALZADO
Escala 1/75

3



C MESA FIJA. SECCIÓN
Escala 1/100

Propietario y Confidencial ISE, SLU
Todos los derechos reservados.

EMITIDO PARA

☐ INFORMACIÓN
☒ APROBACIÓN
☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS
☐ CONSTRUCCIÓN
☐ AS BUILT

INGENIERÍA:

EPC CONTRATISTA:

CLIENTE:

Bergantines Solar 3, S.L.

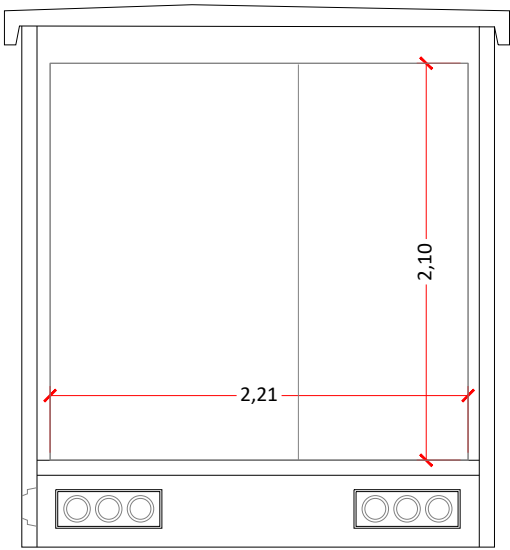
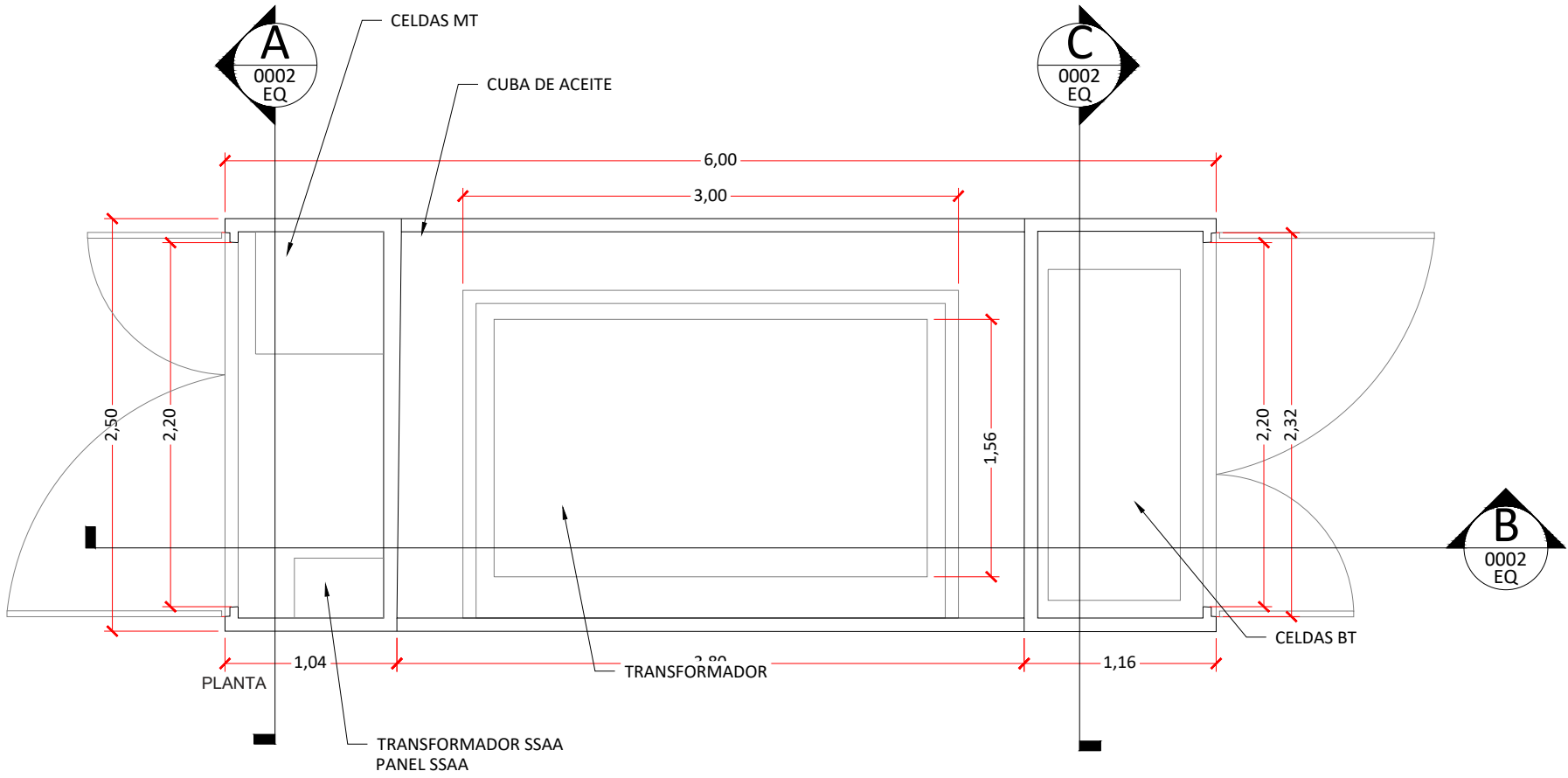
A5	CAMBIO A MESA FIJA	FEB-2025	PPR	JUG	-	-
A4	CAMBIO DE TERRENO	NOV-2024	PPR	JUG	-	-
A3	NO EMITIDO	-	-	-	-	-
A2	NO EMITIDO	-	-	-	-	-
A1	PRIMERA EMISIÓN	FEB-2023	MHF	JUG	-	-
REV.	DESCRIPCION	FECHA	POR	APPR.	EPC	CLNT
PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID						
TITULO PLANO: DETALLE MESA FIJA 2V _TRMP						
REFERENCIA: P23-0003-ING		TAMAÑO PAPEL A2: 594 x 420 mm.				
PLANO Nº MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0001-A5						

X:\01_PROYECTOS\2023\p23-0003-ING-P5F-MARINAS\11_Proyecto_Ejecucion\Planos\AS TRMP\MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0002_BLOQUE POTENCIA

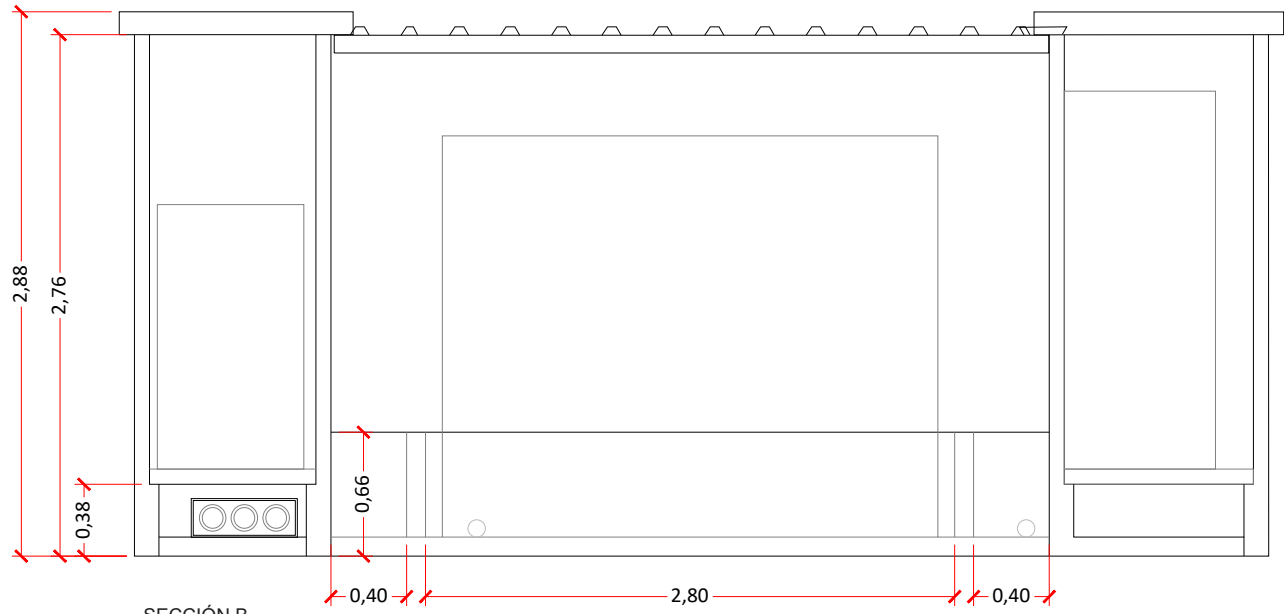
1

2

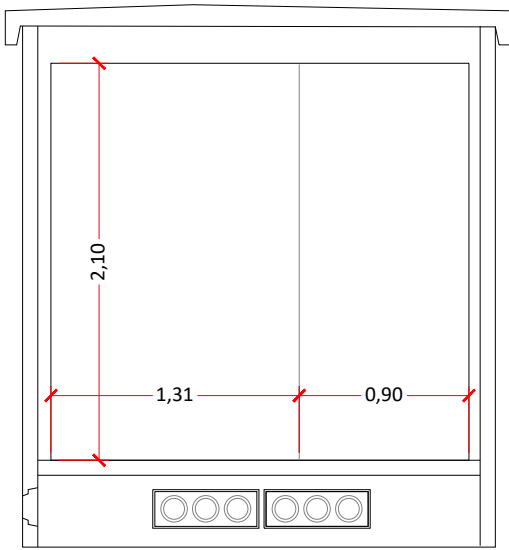
3



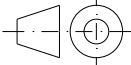
SECCIÓN A

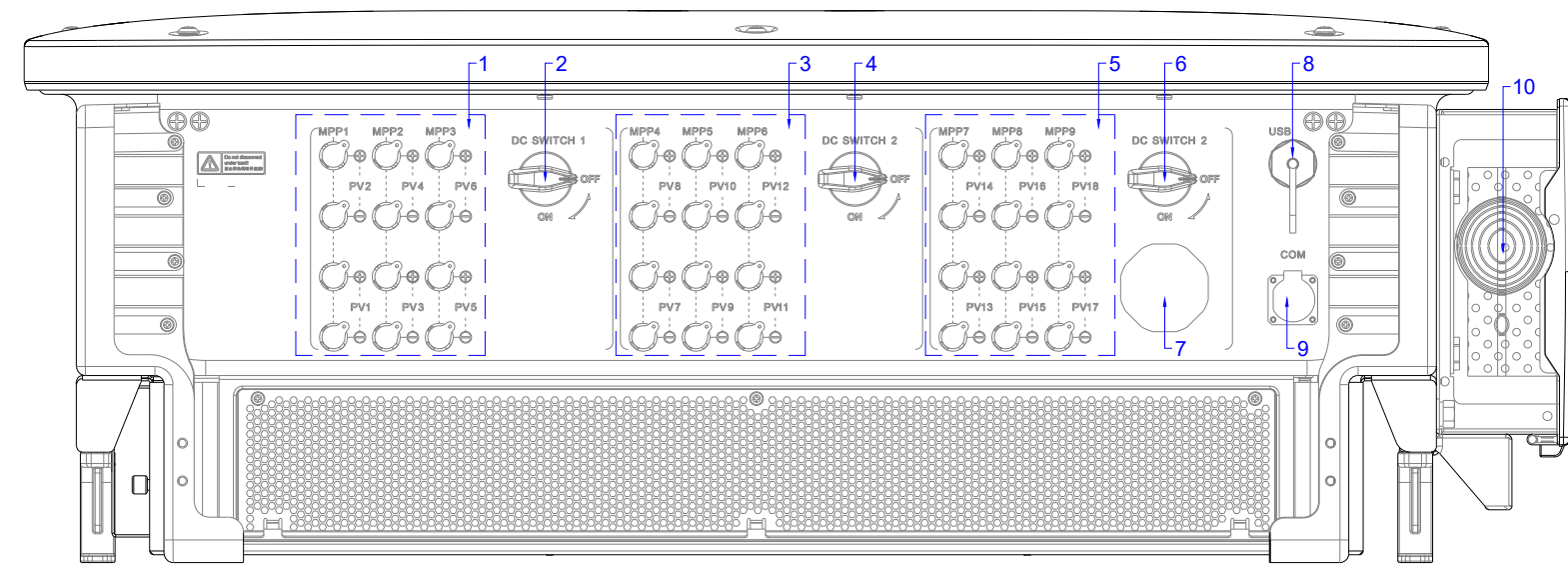


SECCIÓN B



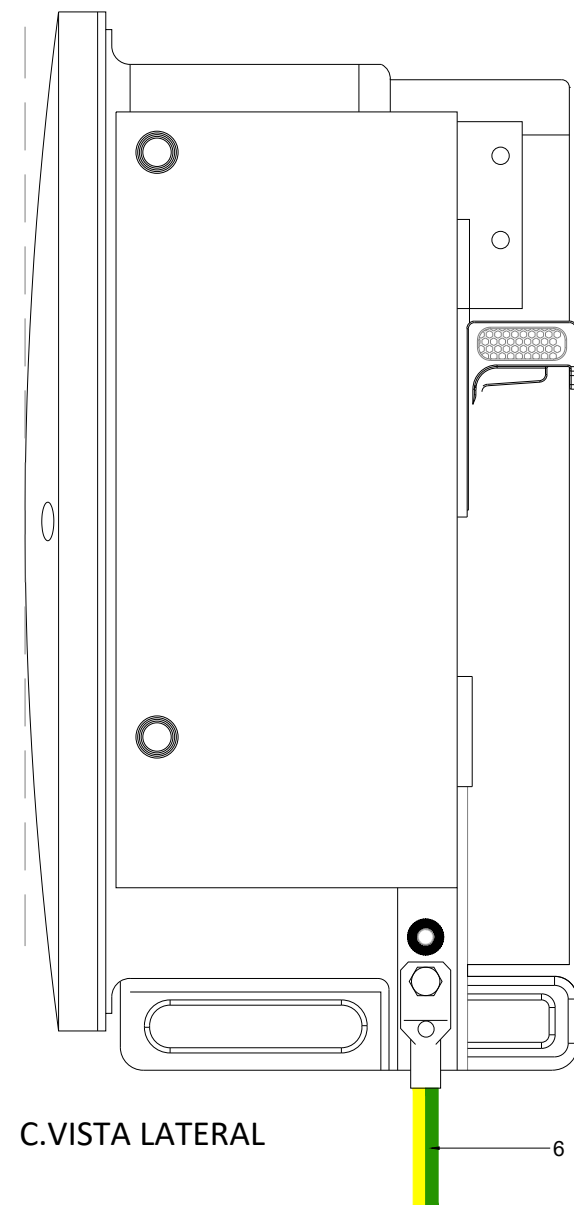
SECCIÓN C

Propietario y Confidencial ISE, SLU Todos los derechos reservados.		A5		CAMBIO A MESA FIJA		FEB-2025		PPR	JUG	-	-
		A4		CAMBIO DE TERRENO		NOV-2024		PPR	JUG	-	-
		A3		NO EMITIDO		-		-	-	-	-
		A2		NO EMITIDO		-		-	-	-	-
		A1		PRIMERA EMISIÓN		FEB-2023		MHF	JUG	-	-
		REV.		DESCRIPCION		FECHA		POR	APPR.	EPC	CLNT
EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT		PROYECTO:									
		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID									
INGENIERÍA:		EPC CONTRATISTA:		TITULO PLANO:							
				BLOQUE POTENCIA							
CLIENTE: Bergantines Solar 3, S.L.		REFERENCIA: P23-0003-ING		TAMAÑO PAPEL A2: 594 x 420 mm.							
		PLANO Nº		MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0002_A5							

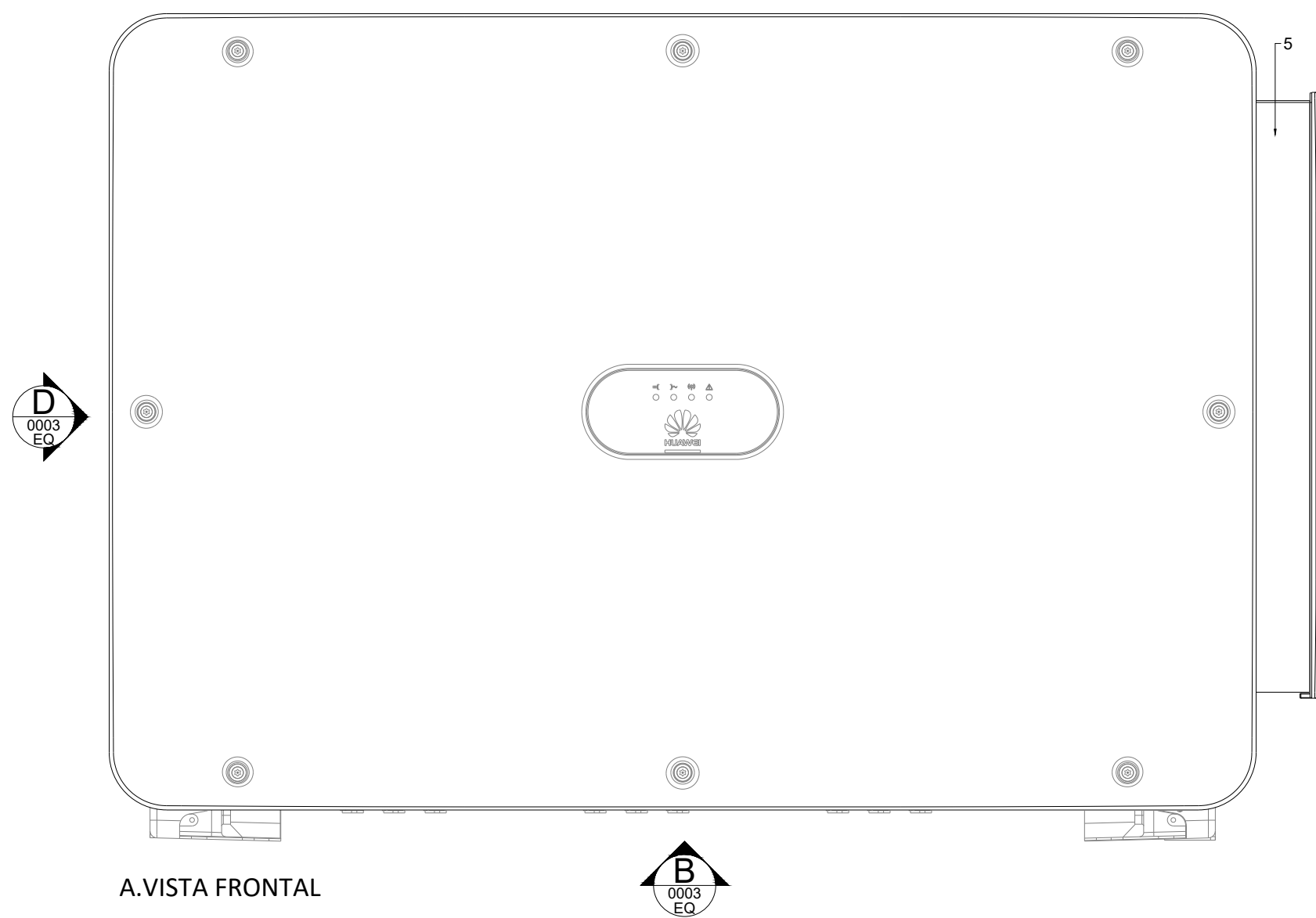


1. ENTRADA TERMINALES DC (CONTROLADO POR DC SWICHT 1)
2. DC SWITCH 1
3. ENTRADA TERMINALES DC (CONTROLADO POR DC SWICHT 2)
4. DC SWITCH 2
5. ENTRADA TERMINALES DC (CONTROLADO POR DC SWICHT 3)
6. DC SWITCH 3
7. VÁLVULA PRESIÓN
8. PUERTO USB
9. PUERTO COMUNICACIÓN (COM)
10. PUERTO DE SALIDA AC

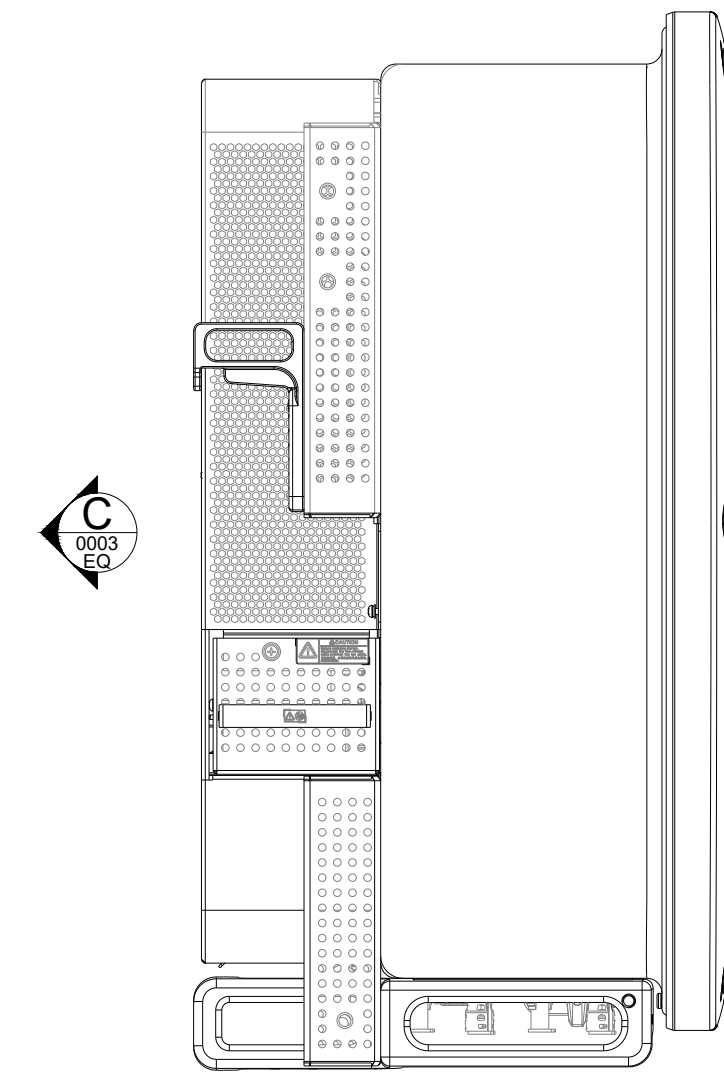
B.VISTA INFERIOR



C.VISTA LATERAL



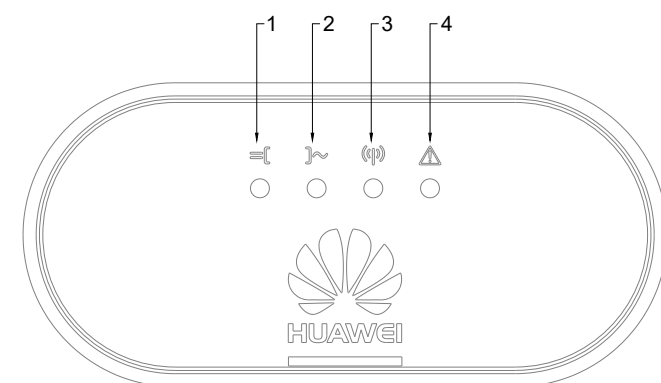
A.VISTA FRONTAL



D.VISTA LATERAL

^ DETALLE INVERSOR SUN2000-330KTL-H1

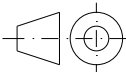
Escala 1/5

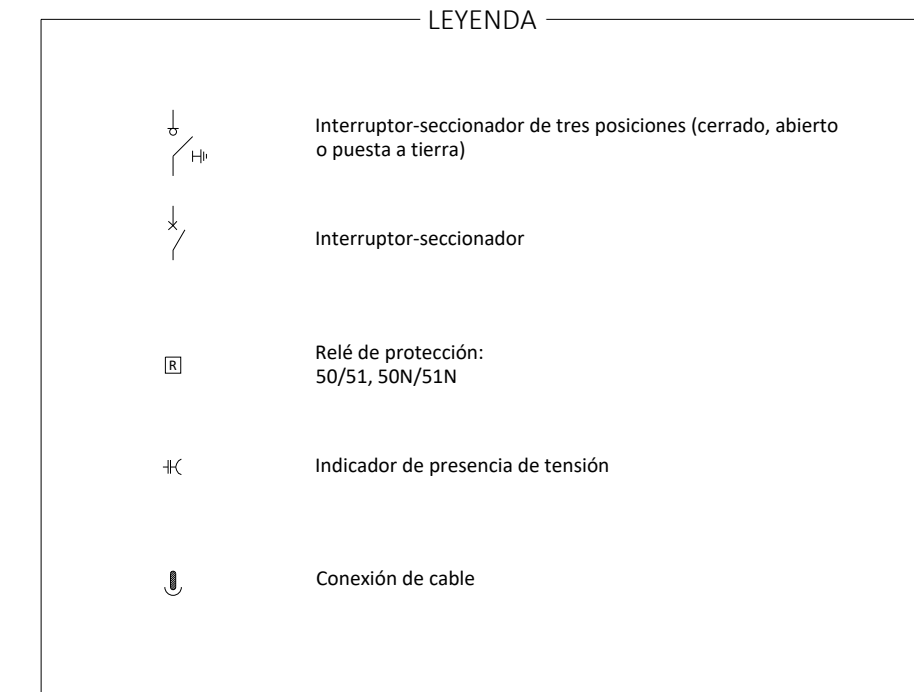


1. INDICADOR CONEXIÓN PV
2. INDICADOR CONEXIÓN AC
3. INDICADOR COMUNICACIÓN
4. INDICADOR ALARMA/MANTENIMIENTO
5. COMPARTIMENTO MANTENIMIENTO
6. CABLE PUESTA TIERRA

DETALLE PANEL

S/E

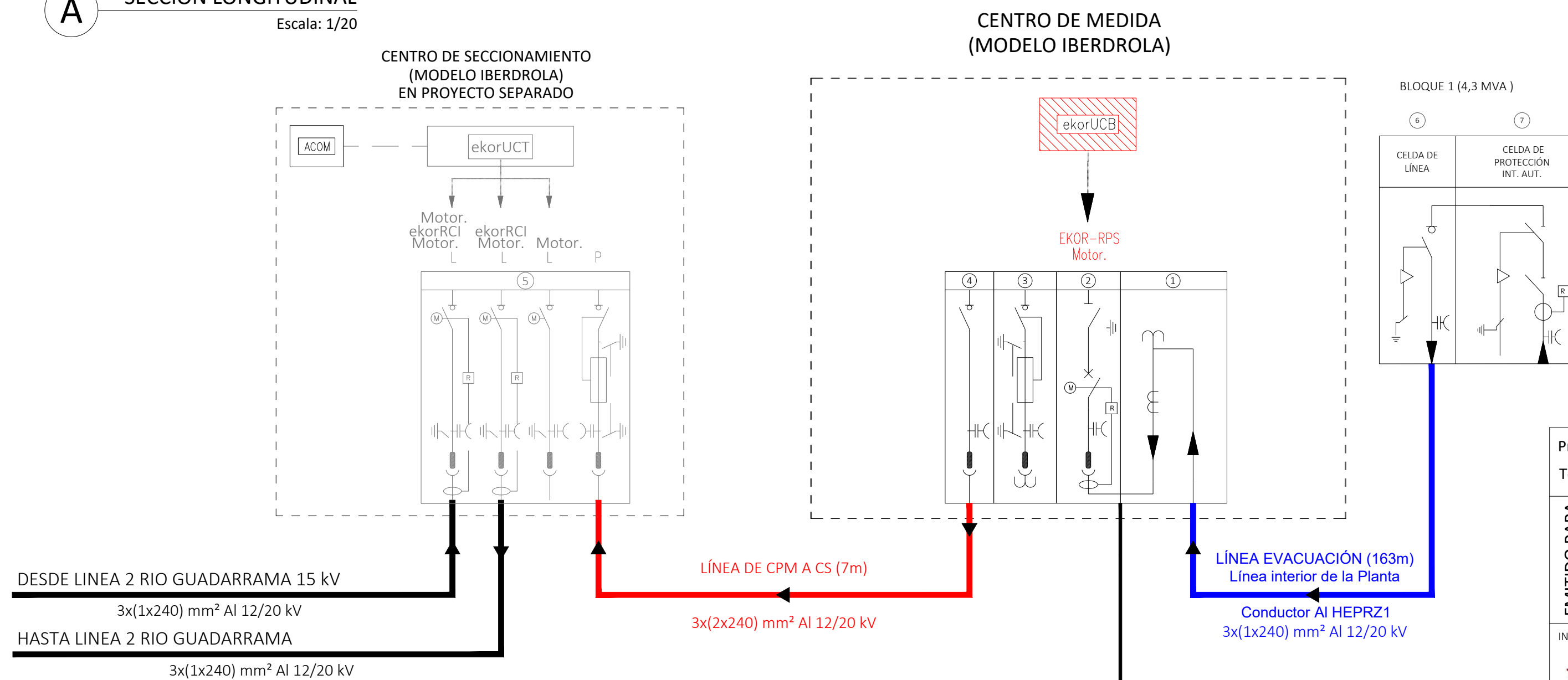
Propietario y Confidencial ISE, SLU Todos los derechos reservados.		A5	CAMBIO A MESA FIJA	FEB-2025	PPR	JUG	-	-
EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT		A4	CAMBIO DE TERRENO	NOV-2024	PPR	JUG	-	-
		A3	NO EMITIDO	-	-	-	-	-
		A2	NO EMITIDO	-	-	-	-	-
		A1	PRIMERA EMISIÓN	FEB-2023	MHF	JUG	-	-
		REV.	DESCRIPCION	FECHA	POR	APPR.	EPC	CLNT
INGENIERÍA:		PROYECTO:						
EPC CONTRATISTA:		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID						
		TITULO PLANO:						
CLIENTE: Bergantines Solar 3, S.L.		INVERSOR_TRMP						
		REFERENCIA:		TAMAÑO PAPEL				
		P23-0003-ING		A2: 594 x 420 mm.				
		PLANO Nº						
		MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0003_A5						



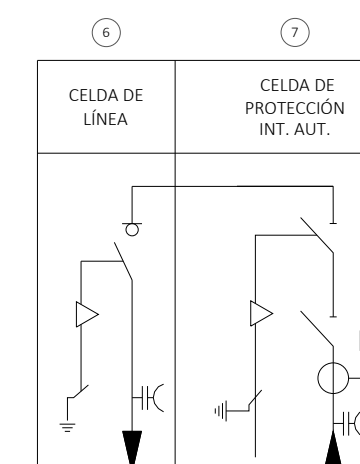
A SECCIÓN LONGITUDINAL

Escala: 1/20

Escala: 1/20



BLOQUE 1 (4,3 MVA)



- ① CELDA DE MEDIDA
- ② INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- ③ P. PROTECCIÓN
- ④ CELDA DE LÍNEA
- ⑤ 3L1P
- ⑥ CELDA DE LÍNEA
- ⑦ P. PROTECCIÓN

B ESQUEMA UNIFILAR S/E

S/E

Propietario y Confidencial ISE, SLU Todos los derechos reservados.		A5		CAMBIO A-MESA FIJA		FEB-2025		PPR	JUG	.	.
		A4		ACTUALIZACIÓN DE PROYECTO		NOV-2024		PPR	JUG	.	.
		A3		DETALLE ESQUEMAS		JUL-2023		JLA	JUG	.	.
		A2		AUMENTO POTENCIA PICO		ABR-2023		PPR	JUG	.	.
		A1		PRIMERA EMISIÓN		FEB-2023		MHF	JUG	.	.
EMITIDO PARA ☐ INFORMACIÓN ☒ APROBACIÓN ☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS ☐ CONSTRUCCIÓN ☐ AS BUILT		REV.		DESCRIPCION		FECHA		POR	APPR.	EPC	CLNT
		PROYECTO:									
INGENIERÍA: 		EPC CONTRATISTA: 		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID							
				TÍTULO PLANO:							
CLIENTE: Bergantines Solar 3, S.L.		REFERENCIA:				TAMAÑO PAPEL					
		P23-0003-ING				A2: 594 x 420 mm.					
		PLANO Nº				MRN-GRS-FV-EQ-DRW-0004_A5					



NOTAS:	
1. UNIDADES EN METROS	
Propietario y Confidencial ISE, SLU	
Todos los derechos reservados.	
EMITIDO PARA	☐ INFORMACIÓN
	☒ APROBACIÓN
	☐ PRESUPUESTO DE COMPRAS
	☐ CONSTRUCCIÓN
	☐ AS BUILT
INGENIERÍA:	EPC CONTRATISTA:
 	
CLIENTE:	
Bergantines Solar 3, S.L.	
A5 CAMBIO A MESA FIJA FEB-2025 PPR JUG . .	
A4 CAMBIO DE TERRENO NOV-2024 PPR JUG . .	
A3 NO EMITIDO - - - . .	
A2 NO EMITIDO - - - . .	
A1 PRIMERA EMISIÓN FEB-2023 MHF JUG . .	
REV.	DESCRIPCION FECHA POR APPR. EPC CLNT
PROYECTO:	
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
MARINAS - NAVALCARNERO-MADRID	
TITULO PLANO:	
DETALLE DE ZANJAS_TRMP	
REFERENCIA:	TAMAÑO PAPEL
P23-0003-ING	A2: 594 x 420 mm.
PLANO Nº	
MRN-GRS-FV-OC-DRW-0001-A5	