

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

MODALIDAD DE SUMINISTRO CON AUTOCONSUMO COLECTIVO CON
EXCEDENTES ACOGIDA A COMPENSACIÓN SEGÚN RD 244/2019

MEMORIA TÉCNICA

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	RESUMEN CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	3
2	ANTECEDENTES	4
3	OBJETO DEL PROYECTO	4
4	ESTUDIO DE ENERGÍA AUTOCONSUMIDA Y EXCEDENTES	5
5	DESCRIPCIÓN DE LA ISF	6
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA ISF	6
5.2	UBICACIÓN.....	11
5.3	PUNTO DE CONEXIÓN A RED INTERNA.....	12
5.4	DATOS CLIMÁTICOS	13
5.5	PERFILES DE CONSUMO Y GENERACIÓN	13
5.6	RESUMEN DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN.....	14
5.7	ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN.....	15
5.7.1	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	16
5.7.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	18
5.7.3	INVERSOR	19
5.7.4	CABLEADO	21
5.7.5	PROTECCIONES.....	22
5.7.6	EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA	24
5.7.7	PUESTA A TIERRA.....	25
5.7.8	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	25
6	NORMATIVA APLICADA	26
7	PLANIFICACIÓN	27
7.1	TRABAJOS PREVIOS	27
7.2	LICENCIA DE OBRAS	27
7.3	PEDIDO DE COMPONENTES	27
7.4	MONTAJE MECÁNICO	28
7.5	MONTAJE ELÉCTRICO.....	28
7.6	ENSAYOS, LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA ISF	30

1 RESUMEN CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Título del proyecto: Instalación Solar Fotovoltaica de 20 kW para autoconsumo colectivo con excedentes para el edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24.

Titular de la instalación

Razón Social: VIVIENDAS MUNICIPALES DE BILBAO, O.A.L.

C.I.F.: Q4800712D

Dirección: Calle Navarra, 5, 6ª, 48001 Bilbao (Bizkaia)

Teléfono: 944 13 24 00

Correo electrónico: promocion@vmm.bilbao.eus

Autor del proyecto

Antonio Reparaz

D.N.I.: 15928495Y

Ingeniero Industrial. Colegiado nº: 1648 - Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Guipúzcoa

Teléfono: 609480522

Correo electrónico: a.reparaz@grupoartico.com

ARTICO INGURUMENA S.L.

C.I.F.: B75152231

Dirección: Calle Katalina Eleizegi, 32; 20009 Donostia – San Sebastián

Teléfono: 943 042 160

Correo electrónico: info@grupoartico.com

En Donostia – San Sebastián.

Fecha: 17/03/2023

Antonio Reparaz

Ingeniero Industrial

2 ANTECEDENTES

Viviendas Municipales de Bilbao, O.A.L., con la intención de dotar a las instalaciones del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 con cierto grado de autoabastecimiento energético, pretende implantar sobre la cubierta inclinada orientada al sureste de dicho edificio una instalación solar fotovoltaica (ISF) en régimen de producción de energía eléctrica para autoconsumo conectada a red. Es por esto que solicita la redacción del presente proyecto para promover el aprovechamiento de la energía solar, transformándose en energía eléctrica de autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación.

El presente documento, en su conjunto, define los elementos y actuaciones, así como las prestaciones y características de los equipos y materiales para la constitución de la ISF. Incluye una selección de equipos (según fabricante y modelo) y al mismo tiempo concreta una solución técnica de detalle que podrá servir de base documental para la ejecución, tramitación, legalización y puesta en servicio de la ISF ejecutada.

3 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es el cálculo y dimensionamiento de una ISF cuyos módulos fotovoltaicos se ubicarán en la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, situado en la calle Txotena, barrio de Otxarkoaga, término municipal de Bilbao, provincia de Bizkaia.

La ISF que se plantea estará destinada a generar energía eléctrica para suministrar a los futuros consumidores asociados que participarán en el autoconsumo colectivo. En el momento de redacción del presente proyecto se desconoce cuántos serán.

Todos los sujetos consumidores que participarán en el autoconsumo colectivo se encuentran conectados con la instalación fotovoltaica generadora a una distancia inferior a 2.000 m entre los equipos de medida en su proyección ortogonal en planta.

Así pues, la ISF pertenecerá a la modalidad de suministro con autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación de acuerdo al Real Decreto 244/2019. Es decir, la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se inyectará en la red de distribución de Baja Tensión y mediante los coeficientes de reparto de la energía generada (β) asignados a cada consumidor asociado se descontaría en la factura eléctrica de cada consumidor la parte de la energía fotovoltaica generada que le corresponde. La suma de estos coeficientes β de todos los consumidores que participan en el autoconsumo colectivo deberá ser la unidad.

Los consumidores participantes que se encuentran asociados a la misma instalación de generación deberán pertenecer a la misma modalidad de autoconsumo y deberán comunicar de forma individual a la empresa distribuidora como encargado de la lectura, directamente o a través de la empresa comercializadora, un mismo acuerdo firmado por todos los participantes que recoja los criterios de reparto, en virtud de lo recogido en el Anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

En el diseño, cálculos, componentes, pruebas de puesta en marcha y recepción, se han cumplido, entre otras, las directrices del Real Decreto 842/2002 (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) y el Real Decreto 244/2019.

Los datos de energía eléctrica horaria esperada generada por la ISF han sido calculados a partir de las bases de datos de irradiación solar de MeteoSyn y PVGIS-SARAH2 y de los cálculos de pérdidas por temperaturas, cableados, inversor, etc.

Así pues, se ha previsto instalar sobre la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 una ISF de 22,68 kW de potencia pico. Los módulos fotovoltaicos se colocarán en disposición vertical sobre estructura coplanar de aluminio modelo 04V del fabricante Sunfer Energy, dando como resultado una orientación de 39° al sureste (acimut = - 39°) e inclinación de 15° respecto a la horizontal.

4 ESTUDIO DE ENERGÍA AUTOCONSUMIDA Y EXCEDENTES

La ISF diseñada, de 26,68 kW_p de potencia pico, podría generar de manera estimada 29.067 kWh anuales gracias al aumento en la generación propiciado por la instalación de 58 optimizadores Huawei SUN2000-450W-P (un optimizador por módulo fotovoltaico).

Debido a que en el momento de redacción del presente proyecto se desconoce el consumo eléctrico anual de los futuros consumidores asociados que participarán en el autoconsumo colectivo, no ha sido posible calcular la cobertura fotovoltaica (energía eléctrica producida por la ISF respecto al consumo eléctrico total de los consumidores asociados). Tampoco ha sido posible determinar la tasa de autoconsumo de la ISF.

Además del ahorro energético, la realización de esta ISF originará ventajas medioambientales, suponiendo la energía generada por la instalación dejar de emitir a la atmósfera anualmente 7 Tm de CO₂, 18 kg de SO₂ y 11 kg de NO_x.

El CO₂ es el principal causante del incremento del efecto invernadero y el SO₂ de la lluvia ácida.

Asimismo, esta instalación generará un efecto depurativo de fotosíntesis similar al de 660 árboles aproximadamente.

5 DESCRIPCIÓN DE LA ISF

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA ISF

La ISF propuesta tendrá una potencia pico de 26,68 kW_p y los módulos fotovoltaicos se ubicarán en la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24.

Los módulos fotovoltaicos, 58 unidades en total, serán del fabricante JA Solar modelo JAM72S20-460/MR, de 144 células monocristalinas PERC y 460 W_p de potencia pico. Se instalarán en disposición vertical sobre estructura coplanar de perfiles continuos de aluminio, adquiriendo una orientación de 39° al sureste (acimut = - 39°) e inclinación de 15° respecto a la horizontal.

Las zonas de la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 en la que se instalarán los módulos fotovoltaicos están compuestas por panel sándwich, con una separación entre greclas que se desconoce en el momento de redacción del presente proyecto. Debajo del panel sándwich, estas zonas cuentan con un refuerzo de hormigón (ver Figura 1) especialmente realizado para poder albergar los módulos fotovoltaicos y aguantar la carga estructural ejercida sobre la cubierta bajo el esfuerzo del viento.

Así pues, los módulos fotovoltaicos se amarrarán a la estructura coplanar de aluminio compuesto por perfiles continuos modelo 04V del fabricante Sunfer, especialmente diseñada para cubiertas de panel sándwich y/o chapa metálica trapezoidal simple. Las piezas de amarre que componen la estructura coplanar, modelo 04V del fabricante Sunfer Energy, se amarrarán a la chapa metálica del panel sándwich en el lateral de las greclas mediante tornillos de anclaje. Estas piezas de amarre de aluminio, modelo S04, incluyen una junta de estanqueidad EPDM para evitar filtraciones de agua en los orificios realizados en la chapa del panel sándwich, garantizando así la absoluta estanqueidad y ausencia de filtraciones de agua.

Las principales ventajas que presenta esta solución coplanar son la simplificación del montaje, una menor carga sobre la cubierta ejercida por el viento y un menor impacto visual de la ISF. La correcta ejecución de los trabajos de montaje del sistema de estructuras asegura que la estanqueidad de la cubierta no se vea modificada.



Figura 1: refuerzo de hormigón realizado en las zonas en las que se instalarán los módulos fotovoltaicos en la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24.

Para esta ISF se ha optado por instalar un inversor trifásico de conexión a red del fabricante Huawei, modelo SUN2000-20KTL-M2 de 20 kW_n de potencia nominal. Este modelo de inversor dispone de dos entradas independientes con seguidor del punto de máxima potencia (PMP), con la posibilidad de conectar hasta dos strings por entrada independiente (cuatro entradas de string directas en total).

El campo fotovoltaico está compuesto por un total de tres strings (ver *Plano n°04: Strings del Campo Fotovoltaico*), dos de ellos formados por 19 módulos conectados en serie (8,74 kW_p por cada string) y el otro string formado por 20 módulos conectados en serie (9,20 kW_p). La configuración y conexión de los strings fotovoltaicos en el inversor se puede consultar en la Tabla 1.

Entrada PMP	Entrada PV	String	Módulos en serie
1	PV1	1	19
	PV2	2	19
2	PV3	3	20
	PV4	-	-

Tabla 1: conexión de los strings fotovoltaicos en el inversor HUAWEI SUN2000-20KTL-M2.

Este modelo de inversor está equipado con descargadores de sobretensión del tipo II en la parte de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA). Dispone de un seccionador de CC. Gracias a la configuración de máximo dos strings por entrada PMP, no es necesaria la instalación de fusibles de CC. Teniendo todo esto en cuenta, se deduce que la protección en la parte de CC está cubierta por el inversor sin la necesidad de elementos de protección adicionales externos. Por último, gracias a los optimizadores de potencia instalados en la parte trasera de cada módulo fotovoltaico, este modelo de inversor ofrece la posibilidad de conocer la generación de potencia a nivel de cada módulo fotovoltaico, la cual facilita la detección de posibles problemas técnicos en los módulos fotovoltaicos a lo largo de la vida útil de la instalación.

En cambio, en la parte de CA de la ISF se instalarán las siguientes protecciones de CA:

- Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar modelo Acti9 iC60N del fabricante Schneider, de 40 A de intensidad nominal y capacidad de corte de 6 kA.
- Interruptor automático diferencial tetrapolar rearmable, modelo Acti9 iLD40 del fabricante Schneider, de 40 A de intensidad nominal, sensibilidad de fuga a tierra de 300 mA y clase de protección contra fugas a tierra Tipo B-SI (super inmunizado). Rearmable mediante adición de mando motorizado para reconexión automática.

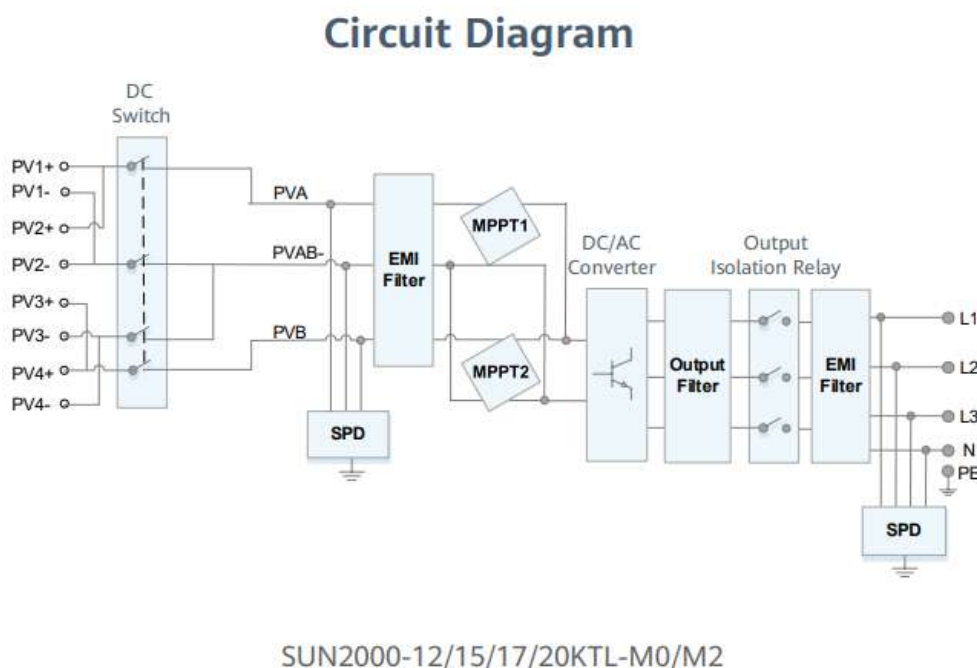


Figura 2: esquema eléctrico del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2. Fuente: Huawei.

El interruptor automático magnetotérmico de 40 A tiene la finalidad de proteger la línea de evacuación trifásica de CA del inversor contra sobrecargas y cortocircuitos. Por el otro lado, el interruptor automático diferencial rearmable de 40 A proporcionará a esta línea protección contra contactos directos e indirectos. Estas protecciones de CA se ubicarán sobre carril DIN en el interior de una caja superficial de protecciones fotovoltaicas que se instalará sobre pared junto al inversor.

El inversor se instalará sobre pared en el local eléctrico ubicado en la planta baja del edificio Txotena 18, protegido de la radiación solar directa que pueda ocasionar sobrecalentamientos y de las inclemencias atmosféricas. Se respetarán las distancias recomendadas (ver Figura 3) para garantizar la disipación del calor generado, así se evita que se reduzca la potencia debido a una temperatura demasiado elevada.

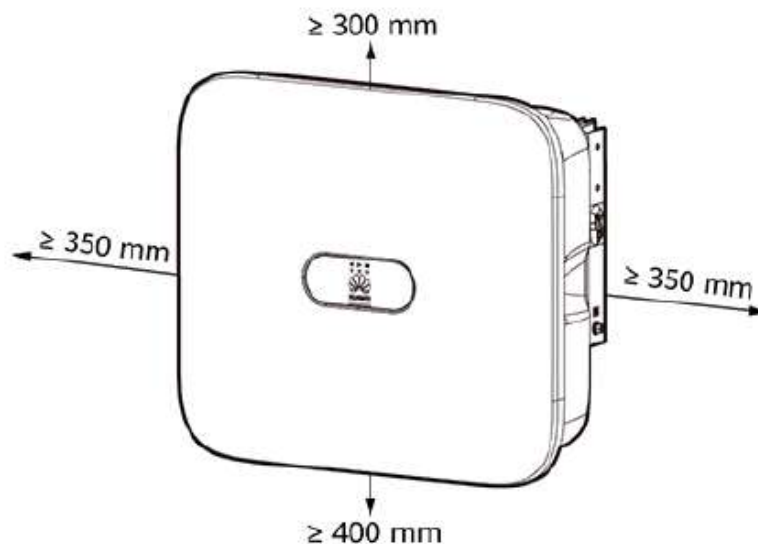


Figura 3: distancias recomendadas (medidas en mm). Fuente: Huawei.

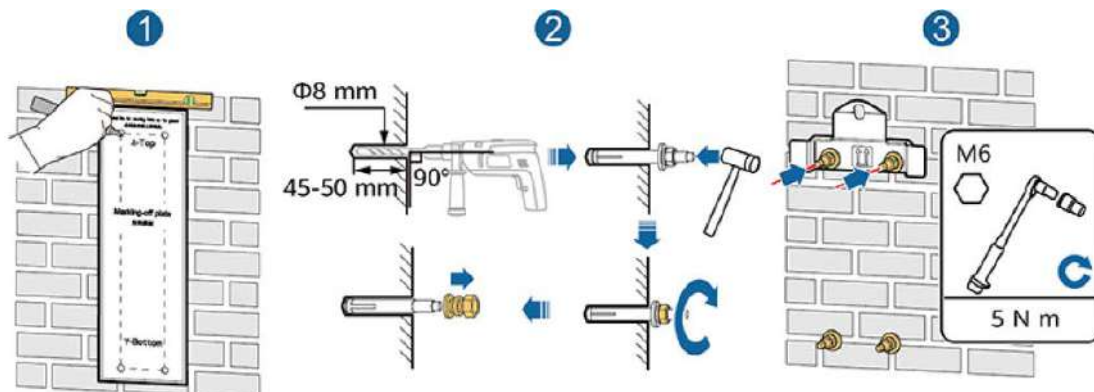


Figura 4: fijación del soporte mecánico para el inversor en la pared. Fuente: Huawei.

La ISF diseñada se va a legalizar dentro de la modalidad de suministro con autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación de acuerdo al Real Decreto 244/2019. El gestor energético modelo Huawei Smart Dongle 4G se encargará de transmitir los datos de generación recogidos por el inversor al portal de monitorización online Fusion Solar de Huawei.

Para este último cometido se conectará el gestor energético Huawei Smart Dongle 4G en el puerto USB del inversor SUN2000-200KTL-M2 y, a su vez, se instalará una tarjeta SIM estándar (tamaño: 25 mm x 15 mm; Capacidad: ≥ 64 KB) en el interior del gestor energético.

La monitorización remota de los parámetros más relevantes de la ISF se realizará mediante la plataforma online Fusion Solar de Huawei. Se trata de una aplicación para PC, Smartphone o Tablet que permite obtener información sobre la producción y el estado de la planta fotovoltaica.



Figura 5: plataforma de monitorización online Fusion Solar. Fuente: Huawei.

Por último, debido a que la ISF que se plantea en este proyecto está destinada a generar energía eléctrica para suministrar a varios consumidores, es necesario instalar un equipo de medida que registre la generación neta según el artículo 10 del Real Decreto 244/2019.

Así pues, se instalará en el mismo local eléctrico donde se instalará el inversor un equipo de medida de generación neta individual para suministros trifásicos con medida directa modelo PNZ-BIR BP BUC-00 IB del fabricante Pinazo el cual está homologado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

5.2 UBICACIÓN

Los módulos fotovoltaicos se ubicarán en la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 (ver Figura 6), situado en la Calle Txotena, Barrio de Otxarkoaga, 48004 Bilbao (provincia de Bizkaia).

Coordenadas UTM del emplazamiento:

X: 508522,6

Y: 4789415,7 m

HUSO: 30

Todos los sujetos consumidores que participarán en el autoconsumo colectivo se encontrarán conectados con la instalación fotovoltaica generadora a una distancia inferior a 2.000 m entre los equipos de medida en su proyección ortogonal en planta.

La referencia catastral de la parcela donde se ubica el edificio en la que se instalarán los módulos fotovoltaicos es la siguiente:

- Referencia catastral: 020130801006

En la cubierta inclinada orientada al sureste del Edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 (delimitado en color rojo en la Figura 6), se instalarán en total 58 módulos fotovoltaicos sobre estructura coplanar de perfiles continuos de aluminio, sumando una potencia pico de 26,68 kW_p. Los módulos fotovoltaicos instalados en esta cubierta adquirirán una inclinación de 15° respecto a la horizontal y una orientación de 39° al sureste (acimut = - 39°).



Figura 6: delimitado en rojo el edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 en cuya cubierta orientada al sureste se instalarán los módulos fotovoltaicos. Fuente: Google Maps.

5.3 PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

La interconexión de la ISF se llevará a cabo en la red de distribución de Baja Tensión, más concretamente, en la Línea 10 procedente del centro de transformación nº2079 que se ubica en las cercanías del local eléctrico donde se instalarán el inversor y el módulo de medida individual de generación neta. Habrá que conducir una línea de evacuación de CA con un cable multipolar RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm² y dos tubos de 63 mm de diámetro en una conducción de aproximadamente 50 m desde las bornas de conexión abonado del módulo de medida individual que se instalará en el local eléctrico del edificio Txotena 18. Para la ejecución en condiciones de seguridad de esta tarea será imprescindible el corte del suministro eléctrico en el punto de conexión.

Otra alternativa sería conectar la línea de evacuación de CA, procedente de las bornas de conexión abonado del módulo de medida individual, en el cuadro eléctrico trifásico que alimentará el ascensor del edificio Txotena 18. Esta opción se podrá ejecutar si al inicio de las obras de la ISF que se plantea en el presente proyecto dicho cuadro eléctrico del ascensor está operativo.

Para la interconexión de la ISF con la red de distribución de Baja Tensión se seguirá la configuración propuesta en el Anexo II del MT 3.53.01 “Condiciones Técnicas de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica Conectadas a la Red de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes” de i-DE Iberdrola.



Figura 7: configuración de medida para instalaciones próximas a través de la red según el Real Decreto 244/2019. Fuente: Manual Técnico MT 3.53.01 de i-DE Iberdrola.

5.4 DATOS CLIMÁTICOS

Para determinar la energía que va a poder generar la ISF es necesario conocer los parámetros climáticos de la ubicación de la ISF. Por ello se han tomado en cuenta diferentes factores como la irradiación solar y las temperaturas del emplazamiento.

Para conocer la radiación solar disponible para los diferentes días, se han tomado los valores que ofrece la base de datos MeteoSyn, que es una de las bases que se ha utilizado a la hora de realizar cálculos en el software utilizado, y la base de datos PVGIS-SARAH2. Por último, en el caso de las temperaturas, se han tomado los valores que ofrece la base de datos MeteoSyn.

La Tabla 2 muestra los datos de irradiación global horizontal media diaria y la temperatura media mensual del emplazamiento.

	MeteoSyn (kWh/m²)	PVGIS-SARAH2 (kWh/m²)	Temperatura media (°C)
Enero	1,35	1,29	9,19
Febrero	2,12	3,01	9,53
Marzo	3,31	4,09	11,97
Abril	4,26	4,24	13,05
Mayo	5,05	5,21	16,44
Junio	5,46	5,77	19,83
Julio	5,35	5,41	21,57
Agosto	4,68	4,91	22,05
Septiembre	3,79	4,18	19,32
Octubre	2,58	2,63	17,09
Noviembre	1,52	1,23	11,75
Diciembre	1,14	1,48	9,51
Anual	3,38	3,62	15,11

Tabla 2: irradiación global horizontal media diaria y temperatura media del emplazamiento.

5.5 PERFILES DE CONSUMO Y GENERACIÓN

Idealmente, para determinar la potencia de la instalación que debe realizarse es necesario analizar los datos de los consumos eléctricos de los sujetos consumidores asociados que se alimentarán a través de la instalación.

Sin embargo, en el momento de redacción del presente proyecto, se desconoce el número de consumidores asociados que participarán en el autoconsumo colectivo que se plantea ni tampoco se dispone de datos del consumo eléctrico de los mismos para poder comparar la curva de demanda agregada con la curva de producción fotovoltaica, imprescindible para determinar la tasa de autoconsumo de la energía generada por la ISF.

Debido a esto, se ha acordado con Viviendas Municipales de Bilbao, O.A.L. realizar una ISF de 20 kW_n de potencia nominal para tramitarla dentro de la modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes de acuerdo al RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Después, se observaría la tasa de autoconsumo de la ISF en condiciones reales y se podrían sumar nuevos consumidores asociados con el objetivo de aumentar la tasa de autoconsumo de la energía fotovoltaica generada si fuese necesario.

5.6 RESUMEN DATOS TÉCNICOS DE LA INSTALACIÓN

La ISF diseñada tiene las siguientes características generales:

Instalación:

Tipo:	Solar Fotovoltaica fija sobre cubierta inclinada, modalidad de suministro con autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación según Real Decreto 244/2019.
Potencia generador fotovoltaico:	26,68 kW _p
Potencia nominal instalación:	20 kW

Generador Fotovoltaico:

Inclinación:	15°
Orientación:	39° al sureste (acimut = - 39°)
Módulos fotovoltaicos:	JA Solar modelo JAM72S20-460/MR
Potencia unitaria módulo:	460 W _p
Número de módulos:	58

Potencia pico total:	26,68 kW _p
Producción anual estimada:	29.067 kWh
Área instalada de paneles fotovoltaicos:	128,86 m ²

Strings del campo fotovoltaico

Número total de strings:	3
Entrada PMP 1:	2 strings de 19 módulos FV en serie
Entrada PMP 2:	1 string de 20 módulos FV en serie

Inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2

Número de inversores:	1
Potencia nominal inversor:	20 kW
Conexión a red:	Trifásica / 3-(N)-PE
Ubicación del inversor:	Sobre pared en el local eléctrico ubicado en la planta baja del edificio Txotena 18.

Optimizadores:

Optimizadores:	Huawei SUN2000-450W-P
----------------	-----------------------

Monitorización:

Gestor energético:	Huawei Smart Dongle 4G
Plataforma monitorización online:	Huawei Fusion Solar

5.7 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

La ISF de autoconsumo objeto de este proyecto consta de los siguientes elementos:

- Estructura de soporte de módulos fotovoltaicos
- Módulos fotovoltaicos
- Inversor

- Optimizadores
- Cableado
- Protecciones
- Equipo de medida de generación neta
- Puesta a tierra
- Sistema de monitorización

5.7.1 ESTRUCTURA DE SOPORTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La estructura soporte se ha diseñado teniendo en cuenta las directrices del Código Técnico de Edificación (CTE), en especial las del Documento Básico DB SE-AE (Acciones en la Edificación), en el que se establecen los criterios de diseño teniendo en cuenta tanto las cargas propias como las sobrecargas derivadas de fenómenos meteorológicos como el viento.

El diseño de la estructura soporte y del sistema de fijación de los módulos permite las necesarias dilataciones térmicas, sin que éstas puedan originar cargas que afecten a la integridad de los módulos.

Los puntos de sujeción y apoyo de los módulos fotovoltaicos en la estructura soporte son suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y la posición relativa, de manera que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las admisibles.

Para el amarre de los módulos fotovoltaicos en la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 se ha optado por una estructura coplanar de perfiles continuos y anclaje a chapa metálica modelo 04V del fabricante Sunfer Energy, especialmente diseñada para cubiertas inclinadas de panel sándwich y/o chapa metálica simple.

Todos los sistemas estructurales de Sunfer Energy están diseñados y calculados bajo los requisitos recogidos en el CTE (Código técnico de Edificación) y EC9 (Eurocódigo 9: Proyectos de estructuras de aleación de aluminio), considerando como parámetros mínimos de diseño, vientos de 150 km/h y sobrecargas de nieve de 0,5 kN/m².

La estructura coplanar en su conjunto, incluyendo los perfiles de aluminio y la tornillería de acero inoxidable, cuenta con una garantía estructural y anticorrosión de 15 años desde la fecha del albarán de entrega en instalaciones ubicadas a distancias superiores a 5 Km de la costa, según las condiciones de garantía de la empresa Sunfer Energy.

Las principales ventajas que presenta esta solución respecto a estructuras inclinadas son la simplificación del montaje, reducción de la carga ejercida en la cubierta por el viento y la disminución del impacto visual de la ISF.

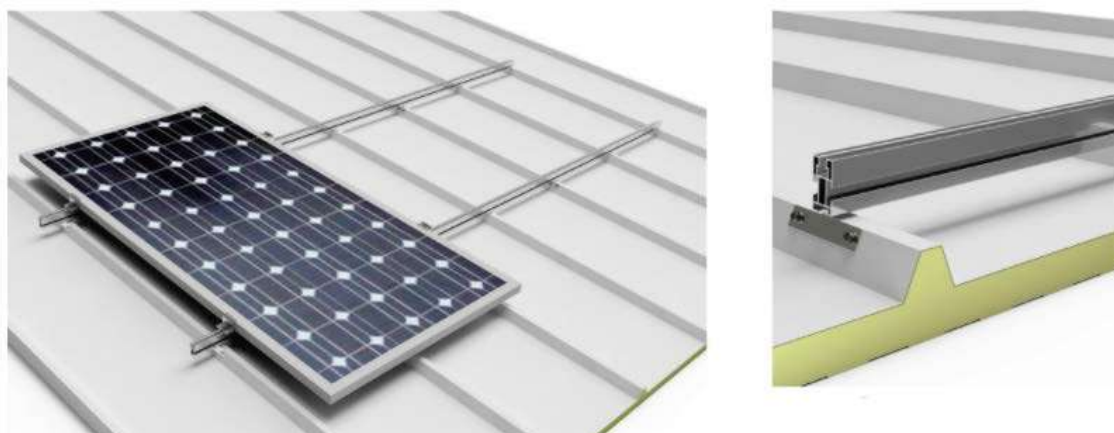


Figura 8: estructura coplanar modelo 04V del fabricante Sunfer Energy. Fuente: Sunfer Energy.

Las piezas de amarre S04 se amarran al panel sándwich en el lateral de la greca, lo que proporciona una mayor resistencia según el fabricante. Cada una de estas piezas incorpora una junta de EPDM que asegura la estanqueidad en los orificios realizados en la chapa.

Los perfiles y las piezas están fabricados en aluminio crudo en base a la normativa EN AW 6005A.T6 y la tornillería en acero inoxidable A2-70.



Figura 9: pieza de amarre S04 del fabricante Sunfer Energy. Fuente: Sunfer Energy.

5.7.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos previstos son del fabricante JA Solar, modelo JAM72S20-460/MR, con una potencia pico de cada módulo de 460 W_p. Se instalarán en total 58 módulos fotovoltaicos, sumando una potencia pico de 26,68 kW_p.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán en disposición vertical sobre estructura coplanar de aluminio modelo 04V del fabricante Sunfer Energy, dando como resultado una inclinación de 15° respecto a la horizontal y una orientación de 39° al sureste (acimut = - 39°).

Las características de estos módulos fotovoltaicos son las siguientes:

Módulo fotovoltaico	
Fabricante	JA Solar
Modelo	JAM72S20-460/MR
Tipo de célula	Monocristalinas PERC
Número de células	144 medias células
Potencia nominal – P _{MPP} (W _p)	460
Voltaje en el punto de máxima potencia - V _{MPP} (V)	42,13
Voltaje a circuito-abierto - V _{OC} (V)	50,01
Intensidad en el punto de máxima potencia – I _{PMP} (A)	10,92
Intensidad de cortocircuito – I _{SC} (A)	11,45
Rendimiento en STC – (%)	20,70
Coeficiente de temperatura voltaje a circuito abierto – (%/°C)	- 0,272
Coeficiente de temperatura corriente de cortocircuito – (%/°C)	0,044
Coeficiente de temperatura potencia – (%/°C)	- 0,350

Tabla 3: características técnicas del módulo fotovoltaico JA Solar JAM72S20-460/MR.

Este módulo tiene un peso de 24,5 kg y unas dimensiones exteriores de 2.112 x 1.052 x 35 mm.

Los módulos fotovoltaicos de JA Solar ofrecen una garantía de fabricación de 12 años, de acuerdo a las especificaciones del Pliego de Garantías de JA Solar y además una garantía de potencia de tal manera que se garantizan las siguientes potencias mínimas a lo largo de los años:

- 15 años de funcionamiento: 90,30 % de la potencia nominal
- 25 años de funcionamiento: 84,80 % de la potencia nominal

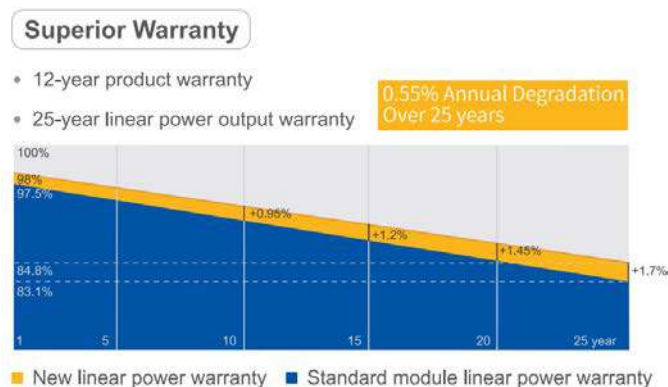


Figura 10: garantía de producción de los módulos JAM72S20-460/MR. Fuente: JA Solar.

5.7.3 INVERSOR

Es el equipo electrónico cuya función principal es transformar la CC generada por el campo fotovoltaico en CA para inyectarla a la red de baja tensión. Adicionalmente realiza el seguimiento del PMP, obteniendo el máximo rendimiento del campo fotovoltaico.

Debe cumplir los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética, de acuerdo a la legislación actual.

Asimismo, incorpora las protecciones eléctricas necesarias según las directrices de la normativa que regula en España la conexión a red de Baja Tensión de sistemas fotovoltaicos, cumpliendo con las exigencias de seguridad de las personas y de la instalación previstas en:

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

En este proyecto, debido a las características de la instalación, se ha considerado adecuado instalar un inversor trifásico de conexión a red del fabricante Huawei modelo SUN2000-20KTL-M2 de 20 kW_n de potencia nominal. Las principales características del inversor seleccionado se pueden consultar en la siguiente tabla:

Inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-20KTL-M2
Potencia nominal – (kW _n)	20
Número de unidades instalados	1
Número de entradas de MPP independientes	2
Strings por entrada de MPP	2
Entradas directas de string directas	4

Rango de tensión del MPP – V_{MPP} (V)	200 – 950
Máxima tensión de entrada permitida – V_{MAX} (V)	1.080
Corriente de cortocircuito máxima por entrada MPP – I_{MAX} (A)	30
Corriente máxima de entrada por MPP – I_{MAX} (A)	22
Corriente máxima de salida – I_{MAX_CA} (A)	33,50
Frecuencia / Tensión asignada de red – (Hz) / (V)	50 / 3 x 400 V_{CA}
Factor de potencia ajustable	0,8 LG ... 0,8 LD
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Rendimiento Máximo – (%)	98,65
Rendimiento Europeo – (%)	98,30

Tabla 4: características técnicas del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2.

El inversor modelo SUN2000-20KTL-M2 del fabricante Huawei incorpora las siguientes protecciones:

Protecciones inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2	
Punto de desconexión en el lado de la entrada (Seccionador de CC)	Sí
Anti isla con desconexión automática	Sí
Protección contra sobrecorrientes de CA	Sí
Protección contra cortocircuitos de CA	Sí
Protección contra sobretensiones de CA	Sí
Protección contra polarización inversa de CC	Sí
Descargador de sobretensión de CC	Sí, Tipo II
Descargador de sobretensión de CA	Sí, compatible con Tipo II de acuerdo a EN/IEC 61643-11
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada	Sí

Tabla 5: protecciones del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2.

El aislamiento galvánico entre la red interior y el generador fotovoltaico se realiza mediante separación galvánica equivalente, de acuerdo a la “*Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión*” del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de manera que se asegura que la inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Esta separación galvánica equivalente viene asegurada por el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2.

Por último, el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2 ofrece 5 años de garantía estándar. La garantía comienza a partir de 180 días después de la fecha de envío del producto desde Huawei, o la fecha en la que Huawei recibe una solicitud de servicio formal para el producto, lo que ocurra primero.

Huawei garantiza durante el período cubierto por el contrato de la garantía estándar, que sus inversores fotovoltaicos se encuentran libres de cualquier defecto en sus

materiales o en su fabricación que impidan su normal funcionamiento en condiciones correctas de utilización, instalación y mantenimiento.

5.7.4 OPTIMIZADORES

Debido a que las chimeneas presentes en la cubierta arrojarán sombras parciales considerables sobre los módulos fotovoltaicos, se ha optado por instalar los optimizadores Huawei SUN2000-450W-P compatibles con el inversor SUN2000-20KTL-M2. Se instalará un optimizador en el lado posterior de cada módulo fotovoltaico.

El optimizador es un convertidor CC que se encarga de administrar el punto de máxima potencia de cada módulo fotovoltaico para mejorar el rendimiento energético de la ISF.

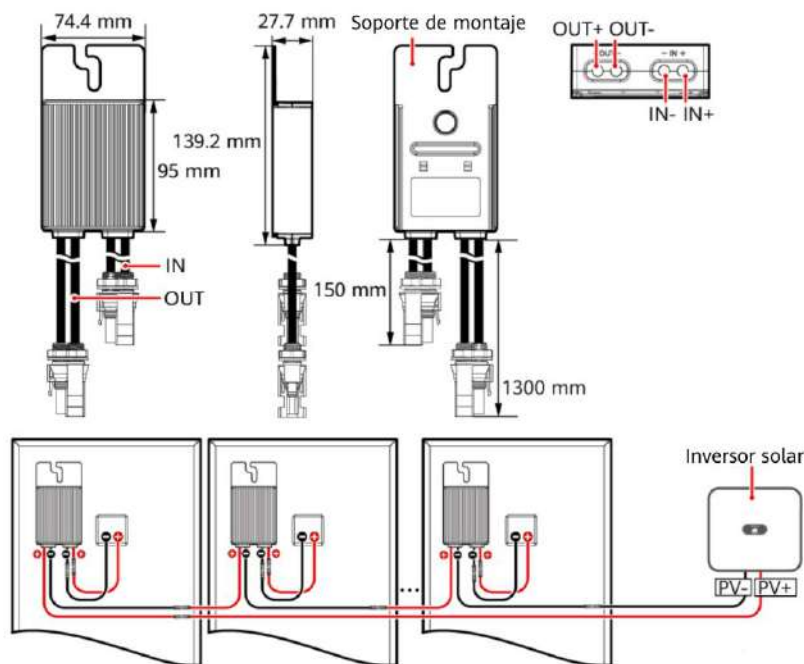


Figura 11: optimizador SUN2000-450W-P. Fuente: Huawei.

5.7.5 CABLEADO

En la parte CC los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, tanto los cables de la parte CC como de la parte CA deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior

al 1,5%, para la intensidad nominal, entre el generador y el punto de interconexión a la instalación eléctrica interior.

El cableado deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123. Estos estarán libres de halógenos. En cuanto a conducciones de cable, se deberá respetar el REBT.

La elección del cableado ha sido la siguiente:

En la parte de CC:

- PV H1Z2Z2-K 1x4 mm² de cobre, clase E_{CA} (según regulación CPR), para el cableado que une los strings y el inversor. Se utilizará cableado solar de color rojo para el polo positivo de los strings y de color negro para el polo negativo.

En la parte de CA:

Según el manual de instalación del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2, la conexión de CA deberá hacerse mediante cable multipolar de cinco núcleos (tres fases, neutro y tierra). El material del conductor será de cobre. La conexión en CA admite una sección de cable entre 10 mm² y 16 mm² para cualquier tipo de cable de cobre:

- RZ1 - K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm² de Cobre desde la salida del inversor hasta la caja superficial de protecciones fotovoltaicas de CA y desde esta caja superficial hasta las bases portafusibles del equipo de medida que registrará la generación neta de la ISF. Será un cable multipolar de cinco núcleos: (tres fases, neutro y tierra).

Los cables de CA también estarán libres de halógenos.

5.7.6 PROTECCIONES

Todos los componentes, ya sean módulos, cableado, cajas de conexión, etc. tendrán un aislamiento clase II. Esto significa que la protección contra el contacto indirecto está garantizada y no es necesaria ninguna medida de protección adicional. La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Las protecciones que se colocarán en la instalación pueden clasificarse en dos grupos, que son las protecciones necesarias para el lado de CC y las protecciones para el lado de CA.

El inversor seleccionado es compatible con las directrices del Real Decreto 1699/2011 y del Real Decreto 661/2007, e incorpora las siguientes protecciones adicionales para el lado de CC y para el lado de CA:

- **Interruptor seccionador de CC**, interruptor seccionador para conseguir la conexión y desconexión segura de la generación fotovoltaica del inversor. El inversor modelo SUN2000-20KTL-M2 de 20 kW_n de potencia nominal incorpora un seccionador de CC.
- **Protección contra sobretensiones**, se trata de una protección que protege a los equipos ante las subidas de tensión que pueden darse en las instalaciones situadas a la intemperie por descargas eléctricas. El inversor integra descargadores de sobretensión de CC y CA de tipo II.
- **Protección contra polaridad inversa**, protección contra polaridad inversa integrada en el inversor mediante diodos de cortocircuito.
- **Protección anti-isla con desconexión automática**, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento, controlado por software, de manera que los umbrales permitidos sean:
 - o En frecuencia: 49 Hz – 51 Hz
 - o En tensión: 0,85 U_m – 1,1 U_m (U_m: 230V)
- **Protección contra fallos de aislamiento**, para comprobar que el aislamiento de todos los componentes del sistema está activo y evitar riesgos para las personas.
- **Separación galvánica equivalente**, de acuerdo a la “Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión” del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de manera que se asegura que la inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Esta separación galvánica equivalente viene asegurada por el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2.
- **Resistencia al cortocircuito de CA**: regulación de corriente.
- **Monitorización de fallo a tierra**: monitorización de aislamiento R_{ISO} > 250 kΩ.

Teniendo en cuenta las protecciones de CC que incorporan el inversor, no es necesario instalar protecciones adicionales en esta parte de la instalación.

En cuanto a las medidas de protección adicionales necesarias a las que incorpora el inversor para el lado de CA:

- **Interruptor automático magnetotérmico tetrapolar 40 A**, instalado entre la salida del inversor y el equipo de medida de generación neta con el fin de proteger la línea trifásica de evacuación de CA del inversor contra sobrecargas y cortocircuitos. La corriente nominal del interruptor será de 40 A.
- **Interruptor automático diferencial tetrapolar rearmable 40 A**, instalado entre la salida del inversor y el equipo de medida de generación neta con el fin de proteger la línea trifásica de evacuación de CA del inversor contra contactos directos e indirectos. La corriente nominal de dicho interruptor deberá ser de 40 A. Rearmable mediante adición de mando motorizado para reconexión automática.

5.7.7 EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA

Con la aprobación del Real Decreto 244/2019, las instalaciones fotovoltaicas que realicen autoconsumo colectivo deberán disponer de un equipo de medida que registre la energía neta generada por la ISF, tal y como viene recogido en el punto 3 del artículo 10: *Equipos de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo*.

Dicho equipo de medida deberá estar homologado por la compañía distribuidora, tratándose en este caso de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U. Según su propia normativa, cada contador individual vendrá acompañado de lo siguiente:

- Protocolo de ensayo con el resultado de los errores metrológicos, modelo y tipo (completo), marca de fabricante, número de serie y código UNESA.
- Hoja de parametrización del contador. Donde se incluyan las versiones DLMS y PRIME de los contadores a instalar para comprobar que son las homologadas por i-DE y resto de datos según la hoja de parametrización por defecto normalizada por Iberdrola.

Teniendo todo esto en cuenta, se ha previsto instalar el equipo de medida individual con medida directa hasta 41,5 kW para suministros trifásicos modelo PNZ-BIR BP BUC-00 IB del fabricante Pinazo (ver Figura 14). Esta solución cuenta con bases portafusibles NHC-00 y cuatro bornes de conexión abonado de 25 mm². Montaje según NI.42.71.01.

El equipo de medida bidireccional existente en el punto de frontera de cada vivienda y zonas comunes seguirá encargándose de medir la demanda eléctrica de dichos puntos de consumo para su correcta facturación.



Figura 12: equipo de medida directa de generación neta modelo PNZ-BIR BP BUC-00 IB del fabricante Pinazo. Fuente: Pinazo.

5.7.8 PUESTA A TIERRA

Con objeto de evitar tensiones en caso de defecto de aislamiento de los circuitos, las masas de la instalación (marcos de los módulos, envolventes de los armarios, carcasas del inversor, canalizaciones, etc.) irán unidas eléctricamente a tierra mediante una instalación de puesta a tierra independiente de la de la compañía distribuidora, debido a que es una instalación generadora interconectada.

Estos cables se dirigirán hacia un borne principal de tierra situado en el local eléctrico del edificio Txotena. Se comprobará que la resistencia de puesta a tierra de la instalación cumple con el REBT.

5.7.9 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

La monitorización remota se realiza mediante la plataforma online Fusion Solar de Huawei. Se trata de una aplicación para PC, Smartphone o Tablet que permite obtener información sobre la producción y el estado de la planta fotovoltaica.

El gestor energético Smart Dongle 4G posibilita la transferencia directa de datos de generación fotovoltaica en tiempo real al portal Fusion Solar de Huawei para su visualización. Se conectará en el puerto USB del inversor SUN2000-20KTL-M2 y, a su vez, se instalará una tarjeta SIM estándar (tamaño: 25 mm x 15 mm; Capacidad: ≥ 64 KB) en el interior del gestor energético.

Mediante este sistema se podrá realizar un seguimiento del funcionamiento de la instalación y sus parámetros desde un puesto remoto, recibándose alarmas que permitirán actuar rápidamente ante posibles incidencias.

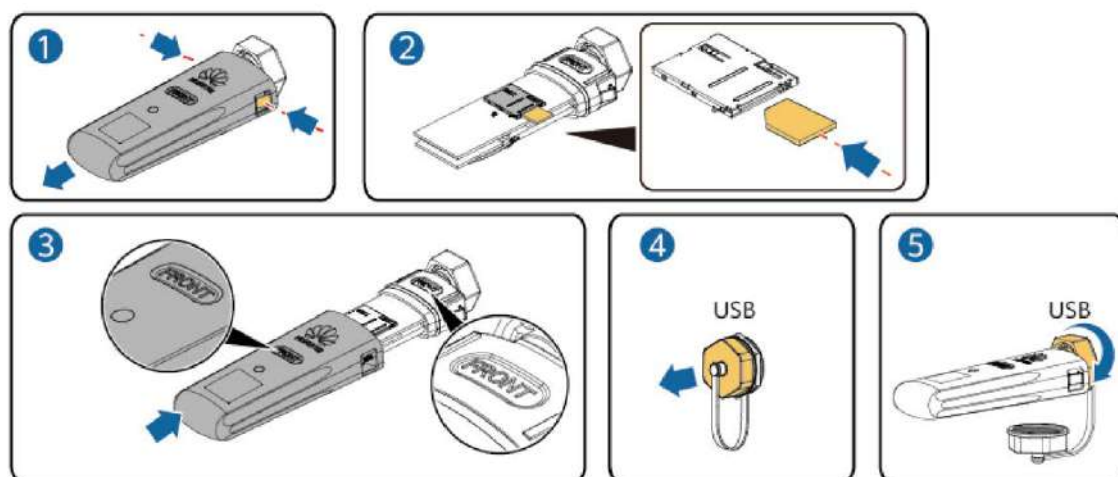


Figura 13: gestor energético Smart Dongle 4G. Fuente: Huawei.

6 NORMATIVA APLICADA

En la instalación indicada, tanto el diseño como los componentes utilizados cumplirán las directrices establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (e instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a 51).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

7 PLANIFICACIÓN

Se detalla a continuación la planificación de la realización de la instalación objeto del proyecto, la cual se ha realizado siguiendo criterios de optimización del plazo de ejecución de la obra y montaje, así como el uso de los recursos disponibles.

Las fases principales en que se descompone el montaje de la instalación son:

- Trabajos previos
- Pedido de componentes
- Montaje mecánico
- Montaje eléctrico
- Ensayos, legalización y puesta en marcha

7.1 TRABAJOS PREVIOS

Esta fase está compuesta por los trabajos y tareas necesarias que hay que realizar antes del comienzo efectivo de las obras. Tales como:

- Solicitud del punto de conexión a la compañía distribuidora.
- Redacción del presente proyecto.
- Visado del proyecto.
- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud.
- Nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud.
- Aprobación, por parte del Coordinador, del Plan de Seguridad y Salud.
- Nombramiento visado del Director de Obra.

7.2 LICENCIA DE OBRAS

En esta fase se obtiene la licencia municipal de actividad y obra, en caso de ser necesario, otorgada por el ayuntamiento donde se ejecuta la ISF conectada a red.

Además, se realiza la comunicación de apertura del centro de trabajo a la Dirección General de Trabajo y se habilita, por parte de la autoridad laboral correspondiente, el libro de subcontratación previo a la posible subcontratación del montaje de la ISF.

7.3 PEDIDO DE COMPONENTES

Compra y recepción de los principales equipos (módulos fotovoltaicos, inversor, optimizadores, estructuras, dispositivos de protecciones, cableado, equipo de medida de generación neta, etc.) que componen la ISF.

7.4 MONTAJE MECÁNICO

La primera fase de montaje mecánico consiste en el izado, mediante medios de elevación mecánicos, de la estructura de aluminio coplanar, los módulos fotovoltaicos, el cableado de CC y el resto de materiales necesarios a la cubierta del edificio. Para este cometido se hará uso de un camión-grúa con brazo articulado.

Posteriormente, se amarrarán las piezas de amarre de aluminio S04 que componen la estructura coplanar en el lateral de la greca de los paneles sándwich de la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 mediante tornillos de anclaje siguiendo las indicaciones del plano de montaje que se proporcionará a los instaladores y los planos referentes a las estructuras coplanares incluidos en la sección “*Planos*” del presente proyecto.

Una vez la estructura coplanar de aluminio esté totalmente instalada, se procederá a la colocación de los módulos fotovoltaicos. Este trabajo será realizado por un equipo de montadores cualificados.

La cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 no dispone de acceso a cubierta para personal, por lo que los montadores harán uso de una plataforma elevadora de tijera para acceder a la misma.

Por último, la cubierta del edificio solamente cuenta una línea de vida. Por lo tanto, previo al inicio de las obras, con el fin de evitar caídas a distinto nivel, se instalarán redes perimetrales en todo el perímetro de la cubierta para evitar caídas a distinto nivel. Se adjunta a modo orientativo en el apartado 4. *Planos* del presente proyecto el *Plano nº 10: Medidas de protección para el trabajo en cubierta*, el cual está sujeto a revisión, a realizar en el momento del inicio de los trabajos.

7.5 MONTAJE ELÉCTRICO

Montaje y conexión de los principales componentes que conforman la ISF:

- Interconexionado de los módulos FV: se van conectando los módulos en serie para crear los strings. El campo fotovoltaico estará formado por un total de tres strings.
- Instalación del inversor: montaje del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2 sobre pared en el local eléctrico ubicado en la planta baja del edificio Txotena 18, protegido de la radiación solar directa y las inclemencias atmosféricas.

- Conexión de los módulos FV – inversor: la tarea consiste en conectar los strings procedentes del campo fotovoltaico en el inversor, cada uno en su entrada PMP correspondiente según indicaciones del presente proyecto.

Se ha seleccionado una bandeja de rejilla portacables galvanizada en caliente, con resistencia a la corrosión de nivel 5 o superior, de conformidad a la norma UNE-EN 61537 y dimensiones 100x60 mm para conducir por la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 los cables solares y el cable de toma de tierra desde el campo fotovoltaico hasta los tubos corrugados que conectan el tejado del edificio con la planta baja del mismo donde se ubica el local eléctrico en el que se instalará el inversor.

A continuación, los cables descenderán por el interior de estos tubos, canalizados en dos tubos corrugados para separar los polos positivos y negativos de los strings, hasta alcanzar la planta baja del edificio.

La conducción del cableado de CA dentro del local eléctrico desde la salida del inversor hasta las bases portafusibles NHC-00 del módulo de medida individual se realizará aprovechando, en la medida de lo posible, las canalizaciones superficiales existentes en las paredes del local eléctrico. En los tramos en los que sea necesario, se podrá instalar bandeja rejiband de acero zincado específica para interiores.

- Instalación del gestor energético Huawei Smart Dongle 4G: instalación del gestor energético en el puerto USB del inversor SUN2000-20KTL-M2.
- Conexión inversor – protecciones de CA: instalación de las protecciones fotovoltaicas sobre carril DIN en el interior de una caja superficial destinada para ellas. Se instalarán un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de 40 A y un interruptor automático diferencial tetrapolar rearmable de 40 A. Posteriormente, se realizará la conexión eléctrica del cableado de CA de la salida del inversor con las protecciones.
- Instalación de equipo de medida de generación neta: instalación del equipo de medida de generación neta homologado por la compañía distribuidora. Al ser la potencia máxima prevista a la salida del inversor inferior a 41,5 kW, la medida de corriente será directa sin la necesidad de instalar transformadores de intensidad. Posteriormente, se realizará la conexión eléctrica del cableado de CA procedente de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas con el equipo de medida de generación neta.
- Conexión equipo de medida de generación neta – red de distribución de Baja Tensión: conexión de los cables procedentes del equipo de medida de generación neta y la red de distribución de Baja Tensión en la Línea 10 del

centro de transformación nº2079. Para la ejecución en condiciones de seguridad de esta tarea es imprescindible el corte del suministro eléctrico en el punto de conexión.

7.6 ENSAYOS, LEGALIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA ISF

Esta fase está compuesta por las siguientes tareas:

- Gestión de Residuos durante el proceso de instalación de la ISF: recogida de los residuos y transporte.
- Ensayos de la ISF: inspección y ajuste de los equipos principales, comprobación de las conexiones CC, de CA y de líneas de comunicación, etc.
- Legalización de la instalación y comunicación de puesta en servicio.
- Firma del acuerdo por parte de los consumidores asociados: notificación del acuerdo firmado por todos los participantes que recoja el coeficiente de reparto de la energía generada (β) a la empresa distribuidora.
- Nuevo contrato con la comercializadora: firma del contrato con compensación de excedentes.
- Puesta en marcha de la ISF: conexión de la ISF a la red de distribución de Baja Tensión y evaluación de los parámetros de entrada y salida de la ISF (potencia, tensión, corriente, etc.).

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	3
1.1	NÚMERO MÍNIMO Y MÁXIMO DE MÓDULOS CONECTADOS EN SERIE	4
1.2	COMPROBACIÓN DE LOS LÍMITES DE TENSIÓN DEL OPTIMIZADOR	5
1.3	COMPROBACIÓN DE LA CORRIENTE DE ENTRADA DEL OPTIMIZADOR	6
2	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS	7
2.1	PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	7
2.2	PÉRDIDAS POR SOMBRAS	9
2.3	COMPROBACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS.....	9
3	CÁLCULO DE LAS SECCIONES DEL CABLEADO DE CC	10
3.1	PARTE CC	10
3.1.1	CRITERIO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN	10
3.1.2	CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE Y DE CALENTAMIENTO	11
3.2	PARTE CA.....	12
3.2.1	CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO EN LA PARTE DE CA DEL INVERSOR	13
4	DIMENSIONADO CANALES PROTECTORAS.....	14
4.1	BANDEJA DE REJILLA PORTACABLES.....	14
5	DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES DE CA	16
5.1	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO	16
5.1.1	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS	16
5.1.2	PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO.....	17
5.2	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL	17
6	CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA	18
7	CÁLCULO DE LAS CARGAS MECÁNICAS EN LA CUBIERTA	19
7.1	SOBRECARGA DE USO AGRUPACIÓN 14 MÓDULOS FV	19
7.2	SOBRECARGA DE USO AGRUPACIÓN 22 MÓDULOS FV	20
8	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN	21

1 CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La configuración de una ISF para autoconsumo, interconectada con la red eléctrica viene determinada en función de las características de los módulos fotovoltaicos, optimizador e inversor escogidos para realizar la instalación.

A la hora de realizar el diseño de una ISF es muy importante tener en cuenta los condicionantes técnicos de los materiales que se van a emplear. En este caso, las principales limitaciones vienen dadas por las características de tensión e intensidad de los módulos fotovoltaicos, optimizadores y el inversor.

Los módulos fotovoltaicos elegidos, del fabricante JA Solar modelo JAM72S20-460/MR, tienen una potencia pico de 460 W_p con una tolerancia positiva de 5 W_p, mientras que sus dimensiones son las siguientes:

Longitud = 2,112 m

Anchura = 1,052 m

En lo que se refiere a los parámetros técnicos de los módulos fotovoltaicos, se muestran los mismos en la Tabla 1 para condiciones estándar (STC).

Módulo fotovoltaico	
Fabricante	JA Solar
Modelo	JAM72S20-460/MR
Tipo de célula	Monocristalinas PERC
Número de células	144 medias células
Potencia nominal – P _{MPP} (W _p)	460
Voltaje en el punto de máxima potencia - V _{MPP} (V)	42,13
Voltaje a circuitoabierto - V _{OC} (V)	50,01
Intensidad en el punto de máxima potencia – I _{PMP} (A)	10,92
Intensidad de cortocircuito – I _{SC} (A)	11,45
Rendimiento en STC – (%)	20,70
Coefficiente de temperatura voltaje a circuito abierto – (%/°C)	- 0,272
Coefficiente de temperatura corriente de cortocircuito – (%/°C)	0,044
Coefficiente de temperatura potencia – (%/°C)	- 0,350

Tabla 1: características técnicas del módulo fotovoltaico JA Solar JAM72S20-460/MR.

El inversor seleccionado, del fabricante Huawei y modelo SUN2000-20KTL-M2, es un inversor trifásico de conexión a red con una potencia nominal de 20 kW_n. Admite un máximo de 1.080 V de tensión en la entrada, siendo su salida de 230 V entre neutro y fase y 400 V entre fases.

En lo que se refiere al rango de tensión PMP con carga plena, este va desde los 480 V hasta los 850 V. Dispone de dos entradas independientes con seguidor del PMP, con dos entradas fotovoltaicas por entrada independiente (cuatro entradas de strings

directas), siendo la corriente de cortocircuito máxima admisible de 30 A por entrada independiente.

La ISF se clasifica dentro de la modalidad de suministro con autoconsumo colectivo con excedentes acogida a compensación y se ha dimensionado teniendo en cuenta la superficie reforzada disponible en la cubierta inclinada de panel sándwich del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 en la que se instalarán los módulos fotovoltaicos, con el objetivo de autoconsumir la mayor cantidad de kWh y que los excedentes sean compensables en su totalidad. De esta manera, se obtiene una potencia pico total de la instalación de 26,68 kW_p, siendo la suma de 58 módulos de 460 W_p.

$$P = 0,460 \text{ kW}_p \cdot 58 = 26,68 \text{ kW}_p$$

1.1 NÚMERO MÍNIMO Y MÁXIMO DE MÓDULOS CONECTADOS EN SERIE

Según la ficha técnica del optimizador modelo SUN2000-450W-P del fabricante Huawei, si se instalan estos optimizadores con el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2, es necesario conectar en serie como mínimo seis optimizadores.

Para aprovechar la opción denominada “Optimizado Completo” que ofrecen los optimizadores SUN2000-450W-P, no se podrá sobrepasar en ninguno de los casos los 10.000 W_p de potencia en cada string en el caso del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2.

Teniendo en cuenta que el módulo fotovoltaico que se instalará en esta ISF tiene una potencia pico de 460 W_p, se procederá a calcular el número máximo de paneles que se van a poder conectar en serie, para, de esta manera, cumplir con los requisitos del “Optimizado Completo”.

$$N^{\circ} \text{ max. módulos en serie} = \frac{P_{\text{max,string}}}{P_{\text{pmp,STC}}}$$

Dónde:

N° max. módulos en serie: número máximo de módulos en serie por string

P_{max, string}: potencia máxima del string admitido por el optimizador (W)

P_{pmp,STC}: potencia nominal del módulo fotovoltaico en el punto de máxima potencia en condiciones STC (W)

$$N^{\circ} \text{ max. módulos en serie} = \frac{10.000 \text{ [W]}}{460 \text{ [W]}}$$

$$N^{\circ} \text{ max. módulos en serie} = 21 \text{ módulos}$$

Por lo tanto, las series deberán tener un máximo de veintidós módulos conectados en serie para garantizar que la potencia de cada string es inferior a 10.000 W_p.

La ISF está compuesta por 58 módulos de 460 W_p, sumando una potencia pico de 26,68 kW_p. El inversor seleccionado, Huawei modelo SUN2000-20KTL-M2, tiene dos entradas PMP independientes, con dos entradas con conectores fotovoltaicos por entrada independiente (cuatro entradas de string directas). Debido a las características técnicas del presente proyecto, se ha considerado conveniente instalar un inversor del citado modelo y fabricante.

Teniendo en cuenta el número de módulos del campo fotovoltaico, los cálculos realizados en esta sección y las características técnicas del optimizador e inversor escogidos, se propone una configuración de los strings tal y como se detalla en la siguiente tabla:

Entrada PMP	Entrada PV	String	Módulos en serie
1	PV1	1	19
	PV2	2	19
2	PV3	3	20
	PV4	-	-

Tabla 2: conexión de los strings fotovoltaicos en el inversor HUAWEI SUN2000-20KTL-M2.

1.2 COMPROBACIÓN DE LOS LÍMITES DE TENSIÓN DEL OPTIMIZADOR

La tensión máxima que permite el optimizador SUN2000-450W-P es de 80 V. Para no dañar el optimizador, es imprescindible que la máxima tensión a circuito abierto (cuando la temperatura de las células es la más baja) de un módulo fotovoltaico no sobrepase ese límite.

Primero se procede a calcular la máxima tensión a circuito abierto de un solo módulo:

$$V_{OC,max} = V_{OC,STC} + \beta \cdot V_{OC,STC} \cdot (T_{célula} - 25 [^{\circ}])$$

$$V_{OC,max} = 50,01 [V] + (-0,00272 [^{\circ}C^{-1}] \cdot 50,01 [V]) \cdot (-7,47 [^{\circ}C] - 25 [^{\circ}C])$$

$$V_{OC,max} = 54,43 [V]$$

$$V_{OC,max,optimizador} = 54,43 V < 80 V$$

Como se puede observar, la tensión a circuito abierto de un módulo fotovoltaico va a estar por debajo del límite de 80 V del optimizador incluso en el escenario más desfavorable.

1.3 COMPROBACIÓN DE LA CORRIENTE DE ENTRADA DEL OPTIMIZADOR

En ningún momento se podrá sobrepasar la corriente de cortocircuito máxima de entrada permitida por el optimizador SUN2000-450W-P.

Para ello se calculará la máxima corriente de cortocircuito del módulo según la siguiente ecuación, considerando la máxima temperatura ambiente calculada anteriormente para la ubicación de la ISF y una irradiancia de 1.000 W/m²:

$$I_{SC,max} = I_{SC,STC} \cdot \frac{G}{1.000 [W/m^2]} \cdot (1 + \alpha \cdot (T_{célula,max} - 25 [^{\circ}C]))$$

Dónde:

$I_{SC,max}$: máxima corriente de cortocircuito del módulo (A)

$I_{SC,STC}$: corriente de cortocircuito del módulo en condiciones STC (A)

G: irradiancia (W/m²)

α : coeficiente de temperatura de corriente de cortocircuito (°C⁻¹)

$T_{célula,max}$: temperatura máxima de trabajo de la célula (°C)

$$I_{SC,max} = 11,45 [A] \cdot \frac{1.000 [W/m^2]}{1.000 [W/m^2]} \cdot (1 + 0,00044 [^{\circ}C^{-1}] \cdot (75,25 [^{\circ}C] - 25 [^{\circ}C]))$$

$$I_{SC,max} = 11,70 A$$

Teniendo en cuenta que el optimizador SUN2000-450W-P admite como máximo una corriente de cortocircuito de 14,50 A, hay que comprobar que la máxima corriente de cortocircuito de un módulo fotovoltaico no sobrepasa ese valor:

$$I_{SC,max,optimizador} = 11,70 A < 14,50 A$$

Se ha comprobado que incluso en las condiciones más desfavorables, la corriente de entrada máxima admitida por el optimizador no se ve sobrepasada.

2 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Pese a que la ISF objeto de este proyecto no entra dentro del ámbito de aplicación de la sección HE 5 del documento básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE), se han considerado sus directrices para garantizar las buenas prácticas a la hora de dimensionar la ISF.

En este proyecto, los módulos fotovoltaicos se instalarán coplanares a la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, por lo que adoptarán su misma orientación e inclinación: 39° al sureste (acimut = - 39°) e inclinación de 15° respecto a la horizontal.

Según el CTE, se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima la latitud del lugar (43,26°) menos 10°, lo que equivaldría a una inclinación de 33,26°. Debido a la desviación de la ISF prevista respecto a la orientación e inclinación óptimas descritas por el CTE, es necesario calcular las pérdidas resultantes por esta desviación.

Tal y como aparece en la sección HE 5 del CTE, las pérdidas debidas a la orientación, inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo deben ser inferiores a los límites establecidos en la Figura 1:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Figura 1: pérdidas límite. Fuente: CTE.

En este proyecto, el tipo de instalación que se pretende realizar se ubicaría dentro del caso 'Superposición', por lo que las pérdidas totales deberían ser inferiores al 30% respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

2.1 PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Para calcular las pérdidas por orientación e inclinación se va hacer uso de la figura que ofrece el CTE en el apartado 3.3 de la sección HE 5.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales. En esta cubierta los módulos adquirirán una inclinación de 15° .
- ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste. En esta cubierta los módulos fotovoltaicos estarán orientados 39° al sureste (acimut = -39°).

A continuación, se muestran los valores de inclinación máxima y mínima válidas para una latitud (ϕ) de 41° (ver Figura 2):

$$\beta_{\max} = 63^\circ$$

$$\beta_{\min} = 0^\circ$$

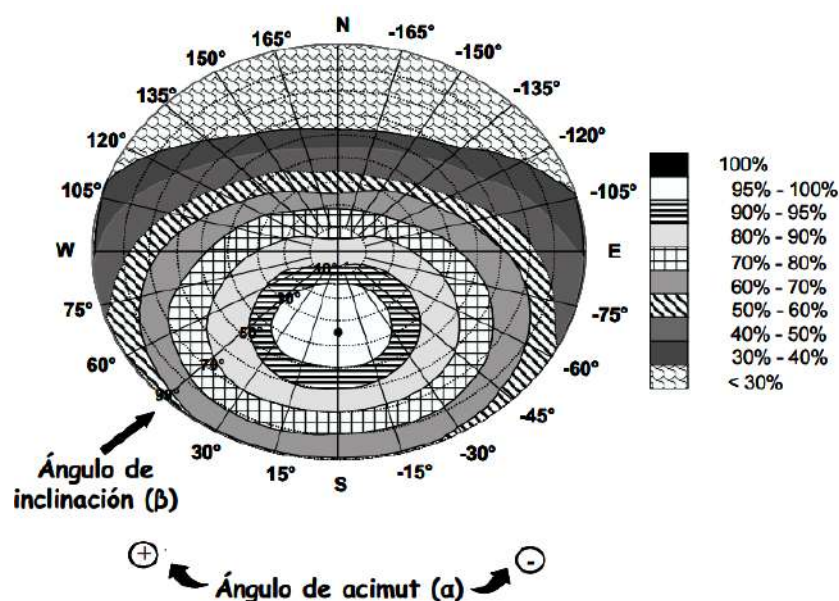


Figura 2: porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

Se corrigen los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo con las siguientes fórmulas:

Latitud de la ubicación de la ISF $\phi = 43,26^\circ$

$$\beta_{\max} = 63^\circ - (41^\circ - 43,26^\circ) = 65,26^\circ$$

$$\beta_{\min} = 0^\circ - (41^\circ - 43,26^\circ) = 2,26^\circ \text{ (siendo } 5^\circ \text{ su valor mínimo)}$$

Como los módulos fotovoltaicos presentan una inclinación de 15° y están orientados 39° al sureste, la instalación va a tener unas pérdidas por orientación e inclinación cercanas al 5% como se puede ver en la Figura 2.

Como instrumento de verificación se utilizará la siguiente fórmula, ya que de este modo es posible calcular las pérdidas exactas que se van a producir:

$$Pérdidas (\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

Dónde:

β : inclinación de los módulos respecto al plano horizontal (°)

ϕ : latitud del lugar (°)

$$Pérdidas (\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (15^\circ - 43,26^\circ + 10)^2] = 4,00 \% < 20 \%$$

Como se puede observar, las pérdidas por orientación e inclinación (4,00 %) son menores que el 20 %, por lo que se cumple con el requisito de pérdidas máximas por orientación e inclinación establecido en el CTE en su versión de 2008.

2.2 PÉRDIDAS POR SOMBRAS

Las pérdidas por sombras se han estimado con un software de diseño fotovoltaico. Estas pérdidas deberían ser como máximo del 15% y sumando a las pérdidas por orientación e inclinación, no se podría exceder el 30% de pérdidas establecido por el CTE.

Según la simulación realizada por el software de dimensionamiento fotovoltaico, la pérdida de energía anual debida al ensombrecimiento parcial producida por las chimeneas presentes en la cubierta donde se instalarán los módulos fotovoltaicos será de aproximadamente 1.011 kWh. Esta pérdida de energía supone un 3,60 % de la energía anual que podría generar la ISF si no tuviera pérdidas por sombreados parciales. Dichas pérdidas están claramente por debajo del límite marcado por el CTE en su versión de 2008.

2.3 COMPROBACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Las pérdidas por orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos han sido estimadas en 4,00%. Además, como las pérdidas por sombras parciales se ha calculado que serán del 3,60%, se obtienen unas pérdidas por orientación, inclinación y sombras del 7,60%.

En definitiva, se ha verificado que la ISF propuesta cumple con las directrices impuestas por el CTE en su versión de 2008, al ser las pérdidas por orientación, inclinación y sombras menores que el 30%.

3 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DEL CABLEADO DE CC

Para el cálculo de las secciones del cableado de la parte de CC de la ISF, debe tenerse en cuenta que la caída de tensión máxima que se va a permitir es del 1,5 % respecto a la tensión e intensidad nominal del string, tomando en cuenta la distancia desde cada string hasta su correspondiente entrada en el inversor.

3.1 PARTE CC

La determinación de la sección del cable tiene que satisfacer simultáneamente las dos condiciones siguientes:

3.1.1 CRITERIO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

El cálculo de la caída de tensión del cableado de la parte de CC de la ISF se realiza de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{\rho \cdot I_{pmp} \cdot L}{S}$$

Dónde:

ΔV : caída de tensión en el string (V)

S: sección del conductor (mm²)

ρ : resistividad del conductor de cobre a 90°C (Ω·mm²/m)

L: suma de la longitud máxima de los cables positivos y negativos de cada serie de módulos (m)

I_{pmp} : intensidad del string en el punto de máxima potencia (intensidad nominal) (A)

En la siguiente tabla se puede observar la caída de tensión en la parte de CC de la ISF de cada string con una sección del cableado de CC de 4 mm². La longitud aproximada de los cables de cada string, siendo esta la suma de los cables positivo y negativo, se puede consultar en la Tabla 3.

Conociendo estos datos, se procede a realizar el cálculo de la caída de tensión en la parte de CC de la ISF utilizando la ecuación presentada en esta sección. Todos los resultados se muestran en las Tabla 3.

Los cables elegidos son del tipo PV H1Z2Z2-K 1x4 mm² Cu clase E_{ca} (CPR), que cumplen los requisitos exigidos.

Entrada MPPT	String	Longitud (m)	Módulos en serie	Caída de tensión CC (V)	Caída de tensión CC (%)
1	String 1	74	19	4,65	0,58
	String 2	104	19	6,53	0,82
2	String 3	133	20	8,35	0,99
	-	-	-	-	-

Tabla 3: resultados de los cálculos de la caída de tensión en la parte de CC en el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2.

La Tabla 3 muestra que todos los strings conectados a este inversor estarían por debajo del límite de 1,5 % de caída de tensión estipulado por la normativa vigente con la sección del cableado de CC de 4 mm². Además, si se analizan todos los strings conectados al citado inversor en su conjunto, calculándose la media ponderada de la caída de tensión, se obtiene que la caída de tensión global de los strings conectados en el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2 sería de 0,80 %, cumpliéndose el criterio de la máxima caída de tensión permitida.

3.1.2 CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE Y DE CALENTAMIENTO

Según la Guía-BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador. Por lo que el conductor de la parte CC deberá soportar una intensidad superior a:

$$I_{max} = 1,25 \cdot I_{SC,max} = 1,25 \cdot 11,70 [A] = 14,62 A$$

En el caso del cable solar de 4 mm² de sección, la intensidad admisible al aire (40°C) del cable escogido según la ficha técnica del fabricante es de 55 A, por lo que se concluye que la intensidad máxima admitida por los cables solares está muy por encima de 125 % de la intensidad máxima del generador, cumpliendo con el criterio de la intensidad máxima admisible.

Por el otro lado, para comprobar que el cable seleccionado cumple con el criterio de calentamiento se utiliza la siguiente formula:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot (I/I_{max})^2$$

Dónde:

T: temperatura real estimada del conductor [°C]

$T_{\max}$: temperatura máxima admisible para el conductor según ficha técnica del fabricante [°C]

T_0 : temperatura ambiente del conductor [°C]

I : intensidad máxima prevista para el conductor [A]

$I_{\max}$: intensidad máxima admisible para el conductor según la ficha técnica del fabricante [A]

La temperatura máxima admisible para los conductores seleccionados es de 120°C según su ficha técnica para una temperatura ambiente de 60°C.

Conociendo estos datos, se procede a realizar el cálculo de la temperatura real estimada de cada conductor:

$$T_{4\text{ mm}^2} = 60 [^\circ] + (120 [^\circ] - 60 [^\circ]) \cdot \left(\frac{11,70 [A]}{55 [A]} \right)^2$$

$$T_{4\text{ mm}^2} = 62,71 \text{ } ^\circ\text{C} < 120 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Como se observa, los conductores seleccionados cumplen con el criterio de calentamiento.

3.2 PARTE CA

En cuanto a la distancia del cableado de CA entre la salida del inversor SUN2000-20KTL-M2 y el punto de interconexión con la red de distribución de Baja Tensión del edificio, se ha considerado que esta es despreciable. Por un lado, Viviendas Municipales de Bilbao, O.A.L. llevará la línea general de alimentación desde la red de distribución de Baja Tensión directamente hasta las bornas de conexión abonado del módulo de medida individual donde se instalará el equipo de medida de generación neta. Por el otro lado, el inversor SUN2000-20KTL-M2 se ubicará sobre pared en el interior del local eléctrico junto al módulo de medida individual. Así pues, se concluye que la caída de tensión del cableado de la parte de CA de la ISF (desde la salida del inversor hasta las bases portafusibles del módulo de medida individual) es despreciable.

La conducción del cableado de CA dentro del local eléctrico desde la salida del inversor hasta las bases portafusibles del módulo de medida individual se realizará aprovechando, en la medida de lo posible, las canalizaciones superficiales existentes en las paredes del local eléctrico. En los tramos en los que sea necesario, se podrá instalar bandeja rejiband de acero zincado.

3.2.1 CRITERIO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO EN LA PARTE DE CA DEL INVERSOR

La conexión de CA deberá hacerse mediante cable multipolar de cinco núcleos: tres fases, neutro y tierra.

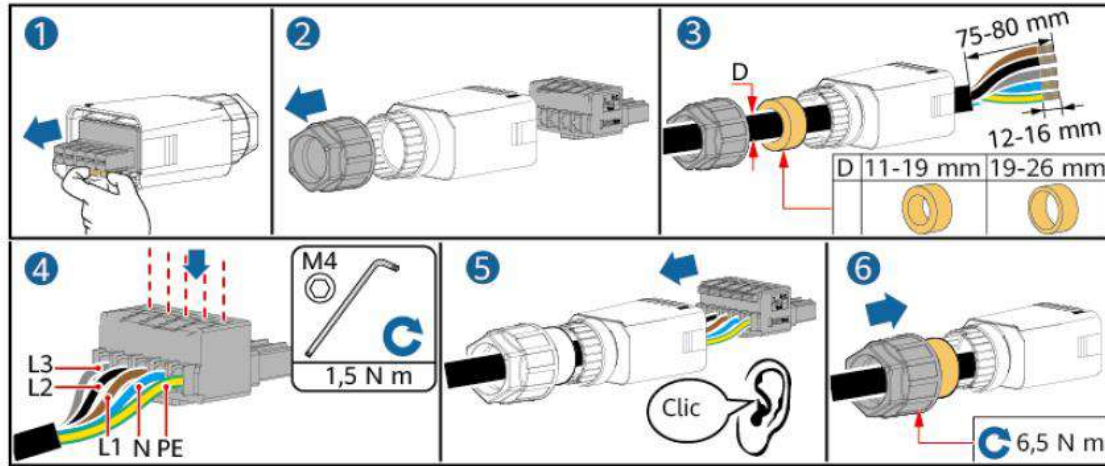


Figura 3: conexión de los cables de CA en el inversor SUN2000-20KTL-M2. Fuente: Huawei.

Según el manual de instalación del inversor, la entrada de CA admite una sección de cable entre 10 mm² y 16 mm². Es necesario asegurarse de que el núcleo de alambre expuesto quede totalmente insertado en el orificio para cables. También hay que asegurarse de que las terminaciones de CA proporcionen conexiones eléctricas sólidas y firmes. Si no lo hace, es posible que el inversor SUN2000-20KTL-M2 no funcione correctamente y que se dañen sus conectores de CA.

Acorde a la ficha técnica del fabricante, la corriente máxima a la salida del inversor es de 33,5 A cuando la potencia inyectada a la red es de 20 kW. Según la Guía-BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de salida del inversor. Por lo que la intensidad máxima que el conductor de la parte CA deberá admitir será:

$$I_{max} = 1,25 \cdot I_{max,inv} = 1,25 \cdot 33,5 [A] = 41,87 A$$

Teniendo estos datos en cuenta, se ha optado por el cable multipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm² de Cobre que admite como máximo una corriente de 68 A.

La intensidad máxima admitida al aire (40°C) por el cable seleccionado según la ficha técnica del fabricante es de 68 A. Como medida de seguridad, si se le aplicara un factor de reducción por aumento de temperatura ambiente de 5°C (45°C), este sería de 0,95. De esta manera, la corriente admitida por el cable en estas condiciones sería:

$$I_{max,45^{\circ}C} = 0,95 \cdot I_{max,40^{\circ}C} = 0,95 \cdot 68 [A] = 64,60 A$$

Como se observa, queda cumplido el criterio de la intensidad máxima admisible.

En cuanto al criterio de calentamiento, según la Guía-BT-Anexo 2 del REBT, la temperatura máxima admisible para cables con aislamiento termoestable es de 90°C, considerando una temperatura ambiente de 40°C para cables al aire libre.

Conociendo estos datos, se procede a realizar el cálculo de la temperatura real estimada de cada conductor:

$$T_{5x10 \text{ mm}^2} = 40 [^{\circ}] + (90 [^{\circ}] - 40 [^{\circ}]) \cdot \left(\frac{33,50 [A]}{68 [A]} \right)^2$$

$$T_{5x10 \text{ mm}^2} = 52,13 \text{ }^{\circ}\text{C} < 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Como se observa, el cable seleccionado cumple con el criterio de calentamiento.

4 DIMENSIONADO CANALES PROTECTORAS

4.1 BANDEJA DE REJILLA PORTACABLES

Se ha seleccionado una bandeja de rejilla portacables galvanizada en caliente, con resistencia a la corrosión de nivel 5 o superior, de conformidad a la norma UNE-EN 61537 y dimensiones 100x60 mm para conducir por la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 los cables solares y el cable de toma de tierra desde el campo fotovoltaico hasta los tubos corrugados que conectan el tejado del edificio con la planta baja del mismo donde se ubica el local eléctrico en el que se instalará el inversor (ver Figura 4).

A continuación, los cables descenderán por el interior de estos tubos, canalizados en dos tubos corrugados para separar los polos positivos y negativos de los strings, hasta alcanzar la planta baja del edificio.

La conducción del cableado de CA dentro del local eléctrico desde la salida del inversor hasta las bases portafusibles NHC-00 del módulo de medida individual se realizará aprovechando, en la medida de lo posible, las canalizaciones superficiales existentes en las paredes del local eléctrico. En los tramos en los que sea necesario, se podrá instalar bandeja rejiband de acero zincado específica para interiores.



Figura 4: tubos corrugados que conectan el tejado del edificio con el local eléctrico donde se instalará el inversor SUN2000-20KTL-M2.

5 DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES DE CA

5.1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO

Para proteger la instalación contra sobreintensidades se va a utilizar un interruptor automático magnetotérmico, ya que protege simultáneamente tanto contra sobrecargas como cortocircuitos.

5.1.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

Según la ITC-BT-22, el interruptor automático magnetotérmico que protege un cable contra sobrecargas debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \cdot I_z$$

Siendo:

I_B : corriente máxima prevista en la instalación (A)

I_z : corriente admisible del cable en función del sistema de instalación utilizado (A) (ver ficha técnica del cable)

I_n : corriente asignada del dispositivo de protección (A)

I_z : corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo (A) (t_c tiempo convencional según norma)

A la salida del inversor se conducirá un cable multipolar de cinco núcleos (tres fases y neutro) de sección $5 \times 10 \text{ mm}^2$ hasta la caja superficial de protecciones fotovoltaicas que se instalará sobre pared junto al inversor.

Cuatro cables (las tres fases y el neutro) se conectarán en la entrada del interruptor automático magnetotérmico, siendo la corriente máxima prevista a la entrada de la protección de 33,50 A (corriente máxima de salida del inversor). La corriente admisible del cable multipolar seleccionado es de 68 A, por lo que, teniendo estos dos datos en cuenta, se puede calcular la corriente asignada del dispositivo de protección:

$$33,50 \text{ A} \leq I_n \leq 68 \text{ A}$$

Como se puede observar, la intensidad asignada del interruptor automático en caja moldeada debe estar entre 33,50 A y 68 A.

Según el manual de instalación de este inversor, la intensidad nominal de la protección de CA debe de ser de 40 A y el poder de corte de la misma deberá ser superior a la corriente de cortocircuito del punto de conexión de la red.

Así pues, siguiendo dichas directrices, se ha elegido el interruptor automático magnetotérmico modelo Acti9 iC60N del fabricante Schneider, el cual tiene una intensidad nominal asignada de 40 A tal y como recomienda el manual de instrucciones del inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2, y según su ficha técnica, sigue las directrices de la norma Une EN 60898, por lo que:

$$I_2 = 1,45 \cdot I_n$$

Como la corriente asignada del interruptor automático magnetotérmico (I_n) es más pequeña que la corriente máxima admitida por el cable (I_z), se cumple con la segunda condición.

Se concluye que el interruptor automático magnetotérmico seleccionado cumple con las dos condiciones determinadas por el ITC-BT-22.

5.1.2 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITO

Según la ITC-BT-22, el poder de corte del dispositivo de protección contra sobrentensidad debe ser de igual o mayor intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

5.2 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL

Según las especificaciones técnicas del fabricante, el inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2 lleva integrado en una unidad de control de corriente residual integral (RCMU) para distinguir la corriente de fallo de la corriente residual. Cuando se detecta que la corriente residual supera el umbral, el SUN2000 se desconecta de inmediato de la red eléctrica.

Sin embargo, se va a proceder a instalar protección diferencial externo a la salida del inversor, ya que se recomienda siempre instalar un diferencial como protección adicional, para alcanzar los mayores niveles de seguridad posibles.

Según las especificaciones técnicas del fabricante, si a la salida del SUN2000-20KTL-M2 se instala un interruptor de CA que puede detectar corriente residual, la corriente de acción de fuga nominal deberá ser superior o igual a 300 mA.

Teniendo esto en cuenta, se instalará un interruptor automático diferencial rearmable de 40 A de intensidad nominal, 300 mA de sensibilidad de fugas a tierra y clase de protección frente a fugas a tierra Tipo B-SI.

6 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra tiene que cumplir en todo momento con las directrices de la ITC-BT-18, ITC-BT-24 y la Guía-BT-40.

Según la Guía-BT-40, en instalaciones generadoras interconectadas, como en este caso, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto de potencia cero, una tensión superior a 50 V mientras por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

Acorde a la ITC-BT-24, se cumplirá la siguiente condición para los esquemas TT:

$$R_A \cdot I_a \leq U$$

Dónde:

R_A : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas

I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U : es la tensión de contacto límite convencional

La conexión del cableado de tierra de la ISF se realizará en el borne de puesta a tierra ubicado en el local eléctrico, el cual es el punto común a todos los conductores de puesta a tierra del edificio. En caso de que esto no sea posible, sería necesaria la instalación de un electrodo en forma de pica vertical.

El electrodo se dimensionaría de forma que su resistencia de tierra no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V (por ser local o emplazamiento conductor) en cualquier masa.

La resistencia de tierra para picas verticales se estima en función de la resistividad del terreno y las características del terreno. Si hay N picas iguales en la puesta a tierra, la resistencia total se calcula con la siguiente ecuación:

$$R_p = \frac{\rho}{L \cdot N}$$

Dónde:

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)

L: longitud de la pica (m)

N: número de picas

La resistividad del terreno deberá ser medida in situ antes de proceder a la instalación de las picas.

Para que la corriente que disipa cada pica a tierra no influya a las otras, deberán separarse entre ellas al menos 4 veces su longitud.

Las secciones de los conductores de protección, que unen las masas con el borne de puesta tierra, se dimensionarán acorde a la Tabla 2 del apartado 3.4 de la ITC-BT-18.

Para el dimensionado de la sección de los conductores de tierra se consultará el apartado 3.2 de la ITC-BT-18.

7 CÁLCULO DE LAS CARGAS MECÁNICAS EN LA CUBIERTA

En relación a las cargas mecánicas originadas por la ISF, debido a que los módulos fotovoltaicos y la estructura coplanar de aluminio que se van a instalar suponen una carga adicional para la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, es necesario comprobar que se cumplen todas las condiciones técnicas recogidas en el CTE. El objetivo es justificar que la cubierta inclinada del edificio que va a albergar los módulos fotovoltaicos es capaz de soportar la sobrecarga ejercida por la ISF.

La sobrecarga de uso es la carga de todo lo que puede gravitar sobre la cubierta por razón de su uso. En el caso de este proyecto, es debida principalmente por la masa de la instalación fotovoltaica (módulos fotovoltaicos más los soportes de aluminio).

7.1 SOBRECARGA DE USO AGRUPACIÓN 14 MÓDULOS FV

La mayor carga la van a proporcionar los módulos fotovoltaicos que, según la ficha técnica del fabricante, tienen una masa de 24,70 kg por unidad. En esta agrupación se instalarán 14 módulos fotovoltaicos, por lo que la masa total será de 345,80 kg.

En cuanto a la estructura soporte de aluminio necesaria para sujetar estos catorce módulos fotovoltaicos a la cubierta, se prevé que tiene aproximadamente una masa de 30,2 kg.

Es necesario aplicar los coeficientes parciales de seguridad para comprobaciones de estabilidad, indicados en la Tabla 4.1 del Documento Básico SE del CTE. Los coeficientes para cada tipo de acción son los siguientes:

$$Y_{viento}=1,5$$

$$Y_{\text{peso propio}}=1,1 \text{ (efecto desestabilizador)}$$

$$Y_{\text{peso propio}}=0,9 \text{ (efecto estabilizador)}$$

A la hora de calcular la sobrecarga de uso en esta cubierta habrá que aumentar o reducir las cargas anteriormente calculadas. Por lo que la carga propia de la instalación será:

$$Carga\ propia\ ISF = (345,80 [kg] + 30,20 [kg]) \cdot 1.1 = 413,60\ kg$$

La carga propia de esta agrupación de catorce módulos fotovoltaicos se asienta en una superficie de la cubierta de aproximadamente de 40,38 m², por lo que la sobrecarga de uso será la siguiente:

$$Sobrecarga\ de\ uso = \frac{carga\ propia\ ISF}{superficie\ total\ cubierta} = \frac{413,60 [kg]}{40,38 [m^2]}$$

$$Sobrecarga\ de\ uso = 10,24\ kg/m^2$$

Según el CTE, la sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para conservación (cubiertas con inclinación inferior a 20°) es de 1 kN/m², o lo que es lo mismo: 102,04 kg/m².

$$10,24\ kg/m^2 < 102,04\ kg/m^2$$

Se confirma, tal y como se ha calculado en esta sección, que la sobrecarga de uso debida a la ISF que se plantea en esta cubierta estaría por debajo del límite estipulado por el CTE. Por lo tanto, se considera justificada la colocación de la ISF.

7.2 SOBRECARGA DE USO AGRUPACIÓN 22 MÓDULOS FV

La mayor carga la van a proporcionar los módulos fotovoltaicos que, según la ficha técnica del fabricante, tienen una masa de 24,70 kg por unidad. En esta agrupación se instalarán 22 módulos fotovoltaicos, por lo que la masa total será de 543,40 kg.

En cuanto a la estructura soporte de aluminio necesaria para sujetar estos veintidós módulos fotovoltaicos a la cubierta, se prevé que tiene aproximadamente una masa de 47,45 kg.

Es necesario aplicar los coeficientes parciales de seguridad para comprobaciones de estabilidad, indicados en la Tabla 4.1 del Documento Básico SE del CTE. Los coeficientes para cada tipo de acción son los siguientes:

$$Y_{viento}=1,5$$

$$Y_{\text{peso propio}}=1,1 \text{ (efecto desestabilizador)}$$

$$Y_{\text{peso propio}}=0,9 \text{ (efecto estabilizador)}$$

A la hora de calcular la sobrecarga de uso en esta cubierta habrá que aumentar o reducir las cargas anteriormente calculadas. Por lo que la carga propia de la instalación será:

$$Carga\ propia\ ISF = (543,40 [kg] + 47,45 [kg]) \cdot 1.1 = 649,93\ kg$$

La carga propia de esta agrupación de veintidós módulos fotovoltaicos se asienta en una superficie de la cubierta de aproximadamente de 59,70 m², por lo que la sobrecarga de uso será la siguiente:

$$Sobrecarga\ de\ uso = \frac{carga\ propia\ ISF}{superficie\ total\ cubierta} = \frac{649,93 [kg]}{59,70 [m^2]}$$

$$Sobrecarga\ de\ uso = 10,89\ kg/m^2$$

Según el CTE, la sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para conservación (cubiertas con inclinación inferior a 20°) es de 1 kN/m², o lo que es lo mismo: 102,04 kg/m².

$$10,89\ kg/m^2 < 102,04\ kg/m^2$$

Se confirma, tal y como se ha calculado en esta sección, que la sobrecarga de uso debida a la ISF que se plantea en esta cubierta estaría por debajo del límite estipulado por el CTE. Por lo tanto, se considera justificada la colocación de la ISF.

8 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

En el dimensionamiento de una ISF se tiene que determinar la producción anual esperada, teniendo en cuenta diferentes aspectos como la irradiación sobre la superficie horizontal o sobre el plano del generador, las pérdidas por posicionamiento y sombras en la instalación y el rendimiento energético o “Performance Ratio” de la instalación.

En primer lugar, es necesario conocer el recurso solar del emplazamiento donde se va a instalar la ISF. En la Tabla 4 se puede observar la irradiación global horizontal media diaria tomada desde distintas bases meteorológicas: MeteoSyn, disponible en el software para el dimensionamiento de instalaciones de energía solar fotovoltaica PVSOL y PVGIS-SARAH2, disponible en el software online “Photovoltaic Geographical Information System” (PVGIS).

	MeteoSyn	PVGIS-SARAH2
Enero	1,35	1,29
Febrero	2,12	3,01
Marzo	3,31	4,09
Abril	4,26	4,24
Mayo	5,05	5,21
Junio	5,46	5,77
Julio	5,35	5,41
Agosto	4,68	4,91
Septiembre	3,79	4,18
Octubre	2,58	2,63
Noviembre	1,52	1,23
Diciembre	1,14	1,48
Anual	3,38	3,62

Tabla 4: irradiación global horizontal media diaria (kWh/m²/día).

La Tabla 5 muestra la irradiación global mensual y anual media en los planos del captador proporcionados por los softwares PVSOL y PVGIS. Como se puede observar, la irradiación anual en el plano del captador es ligeramente mayor en la estimación del PVGIS.

	PVSOL	PVGIS
Enero	49	55
Febrero	65	70
Marzo	107	109
Abril	128	130
Mayo	153	153
Junio	157	156
Julio	161	164
Agosto	143	153
Septiembre	118	128

Octubre	86	95
Noviembre	51	59
Diciembre	41	54
Anual	1.259	1.326

Tabla 5: irradiación global mensual y anual en el plano del captador (kWh/m²).

Por último, la Tabla 6 muestra la generación mensual de la ISF propuesta acorde a los cálculos realizados por los softwares PVSOL y PVGIS a partir de los datos de diseño de la instalación. La generación anual estimada para la ISF propuesta es superior en la estimación del PVSOL: 29.067 kWh frente a los 27.914 kWh de la estimación del PVGIS. En concreto, la diferencia de generación es un 4,13 % superior en comparación con la generación estimada por el PVGIS.

	PVSOL	PVGIS
Enero	1.169	1.194
Febrero	1.545	1.534
Marzo	2.524	2.347
Abril	3.004	2.765
Mayo	3.506	3.220
Junio	3.587	3.222
Julio	3.648	3.347
Agosto	3.216	3.157
Septiembre	2.697	2.680
Octubre	1.984	2.010
Noviembre	1.205	1.271
Diciembre	983	1.167
Total anual	29.067	27.914

Tabla 6: producción energética anual estimada en kWh de la ISF propuesta.

Como la estimación de la producción energética anual de la ISF es más elaborada en el caso del software PVSOL, debido a que el programa tiene en cuenta el modelo concreto del módulo fotovoltaico, inversor, número de strings, optimizadores y las sombras producidas por las chimeneas presentes en la cubierta del propio edificio, etc., son éstos los valores que se han tomado como referencia.

Para calcular el “Performance Ratio” de la ISF se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$PR_{mensual} = \frac{E_p}{E_n}$$

Dónde:

PR_{mensual} : “Performance Ratio” mensual de la instalación (%)

E_p : producción energética mensual estimada de la ISF (kWh)

E_n : producción mensual nominal de la ISF (kWh). (Irradiación mensual incidente en los planos de la superficie total de la ISF multiplicado por la eficiencia del módulo fotovoltaico)

	E_p (kWh)	E_n (kWh)	PR (%)
Enero	1.169	1.315	88,89
Febrero	1.545	1.736	88,99
Marzo	2.524	2.859	88,27
Abril	3.004	3.405	88,22
Mayo	3.506	4.075	86,03
Junio	3.587	4.197	85,47
Julio	3.648	4.292	84,99
Agosto	3.216	3.801	84,60
Septiembre	2.697	3.146	85,72
Octubre	1.984	2.281	86,97
Noviembre	1.205	1.367	88,15
Diciembre	983	1.105	88,98
Total anual	29.067	33.579	86,56

Tabla 7: Performance Ratio mensual y anual de la ISF propuesta en tanto por ciento.

Como muestra la Tabla 7, el “Performance Ratio” anual estimado de la ISF sería 86,56%. En cuanto a la producción energética anual estimada de la ISF propuesta, se prevé que será de 29.067 kWh.

Por último, la Figura 5 muestra la evolución del Performance Ratio de la instalación a lo largo del año y la producción energética mensual.

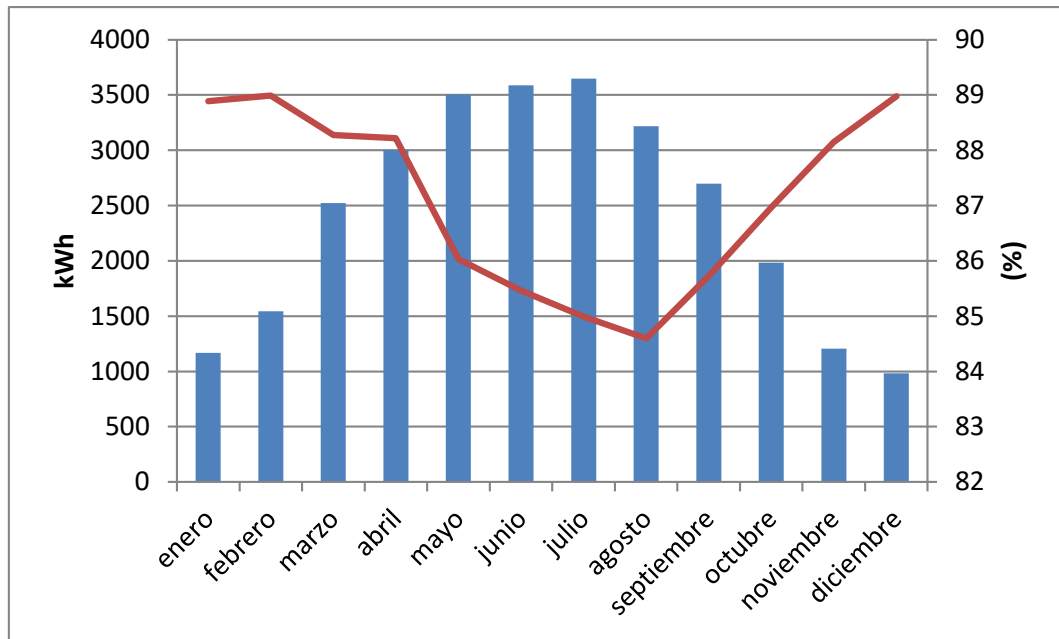


Figura 5: producción fotovoltaica y Performance Ratio mensual de la ISF. Las barras azules representan la producción fotovoltaica mensual mientras que la línea roja muestra la Performance Ratio de la ISF en cada mes.

ANEXOS

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO JA SOLAR JAM72S20-460/MR	3
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTRUCTURA COPLANAR DE ALUMINIO MODELO 04V DE SUNFER ENERGY	6
3	GARANTÍA DEL FABRICANTE SUNFER ENERGY	10
4	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000-20KTL-M2	13
5	CERTIFICADO DE CONFORMIDAD INVERSOR HUAWEI SUN2000-20KTL-M2	16
6	CERTIFICADO DE CONFORMIDAD “20985-4-CER” DE UGE DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000-20KTL-M2	18
7	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OPTIMIZADOR DE POTENCIA SMART PV HUAWEI SUN2000-450W-P	23
8	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GESTOR ENERGÉTICO SMART DONGLE 4G DE HUAWEI.....	25
9	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CABLES DE CC Y CA	27
10	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS PROTECCIONES DE CA	36
11	EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA HOMOLOGADO	43

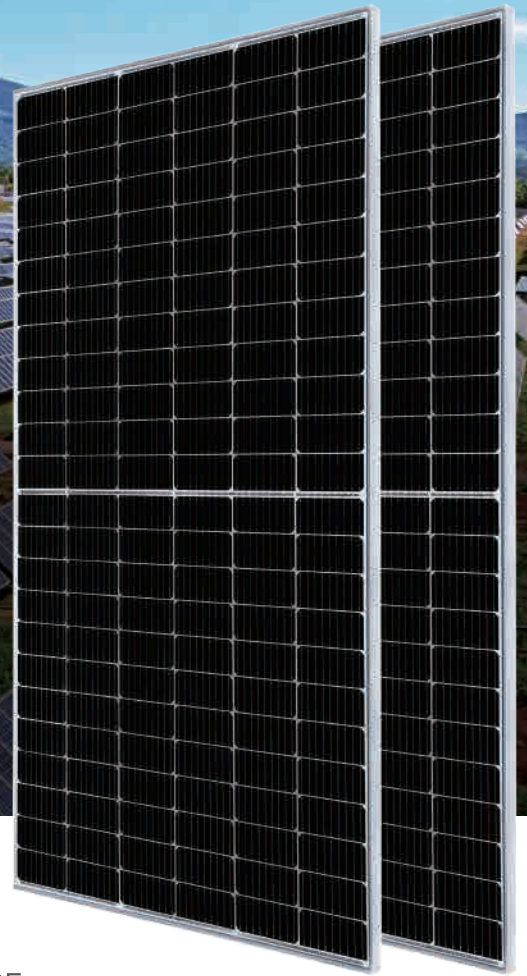
1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO JA SOLAR JAM72S20-460/MR

Mono

470W MBB Half-Cell Module JAM72S20 445-470/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

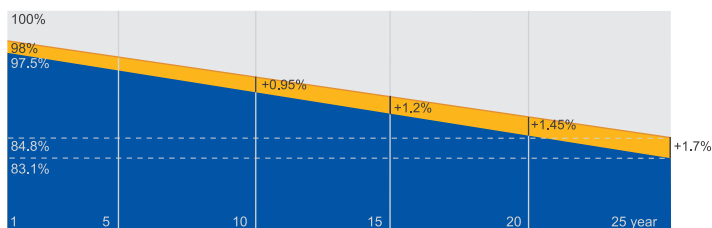


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



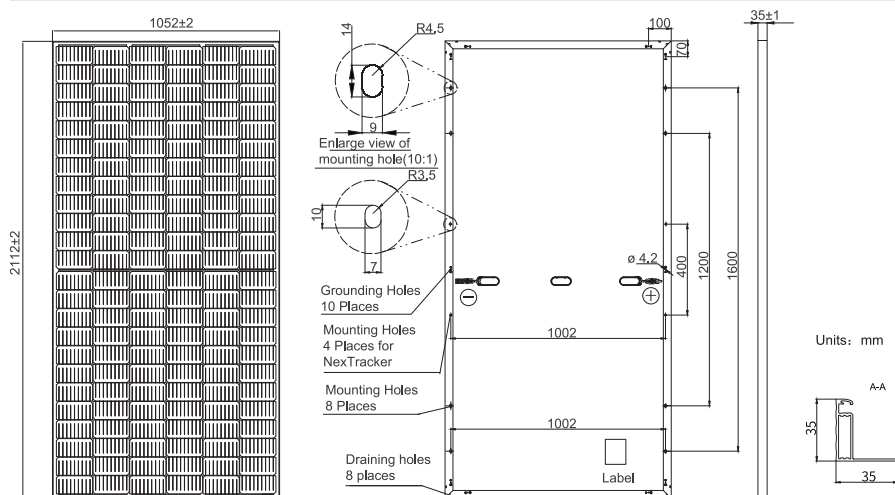
JA SOLAR

www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.7kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Max Power(P _{max}) [W]	336	340	344	348	352	355
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42
Max Power Current(I _{mp}) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

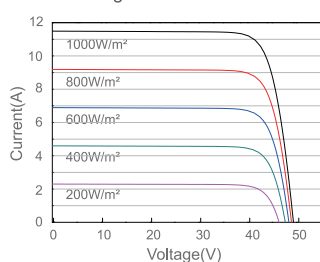
*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.

OPERATING CONDITIONS

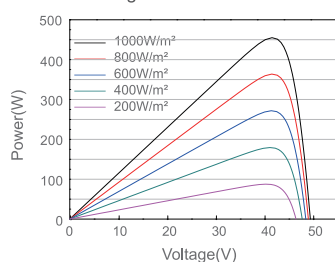
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa (112 lb/ft ²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa (50 lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

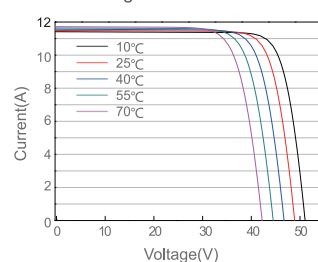
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR

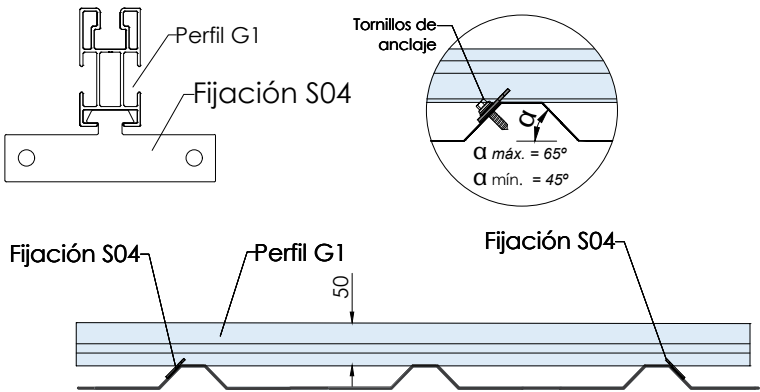
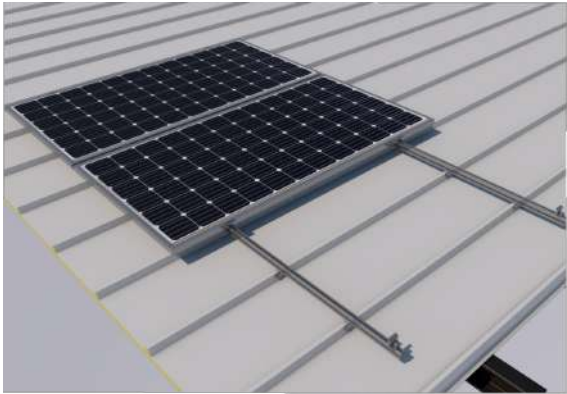


2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTRUCTURA COPLANAR DE ALUMINIO MODELO 04V DE SUNFER ENERGY

Ficha técnica

Soporte coplanar continuo fijación a chapa metálica

04V



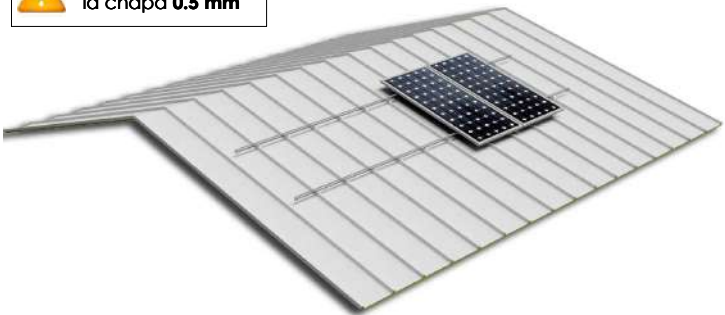
Solo una fijación por greca. Las fijaciones de la parte izquierda del perfil, se ubican en el lado izquierdo de la greca hasta llegar al punto medio, a partir de aquí, a la derecha de la greca.

Carga de nieve: 40 kg/m²

Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo



Espesor mínimo de la chapa 0.5 mm



- Soporte coplanar para anclaje al lateral de la chapa
- Válido para cubiertas metálicas
- La fijación incluye junta de estanqueidad y tornillos de anclaje autotaladrante con arandela de sellado sin necesidad de pretaladro.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.

Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)
Materiales: Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería presores: Acero inoxidable A2-70
Tornillería fijación: S42 Cincado autotaladrante
Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.
Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

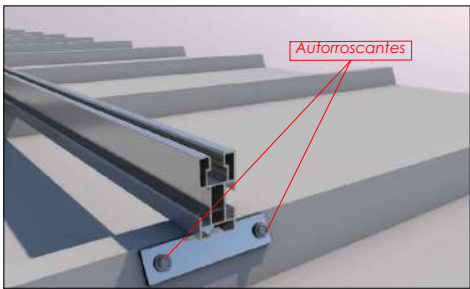
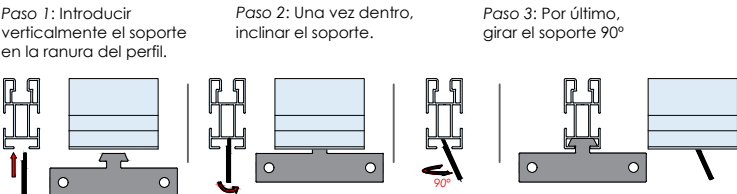
Dos opciones:

Para módulos de hasta 2279x1150 - **Sistema Kit**

2279x1150 (Ver página 2)

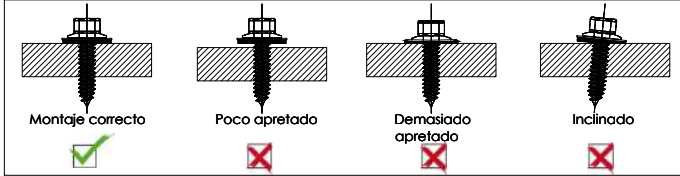
Para módulos de hasta 2400x1350 - **Sistema PS**

2400x1350 (Ver página 3)



Par de apriete:

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal	6 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm



100% Reciclable
Marcado ES19/86524 CE

Herramientas necesarias:



Seguridad:



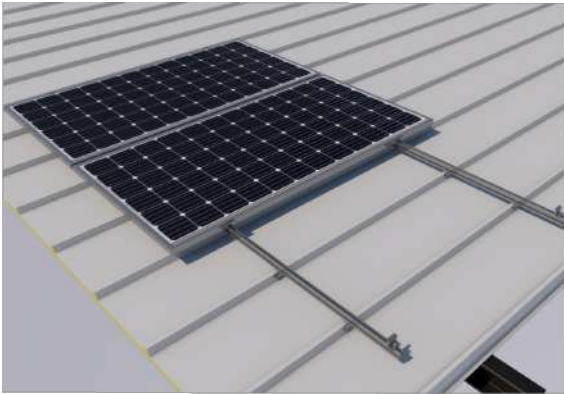
Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo fijación a chapa metálica

04V
Sistema kit

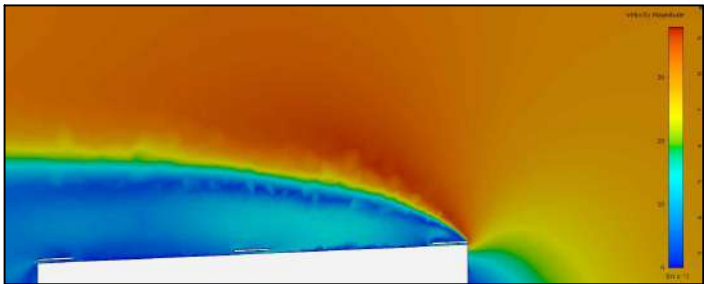


Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

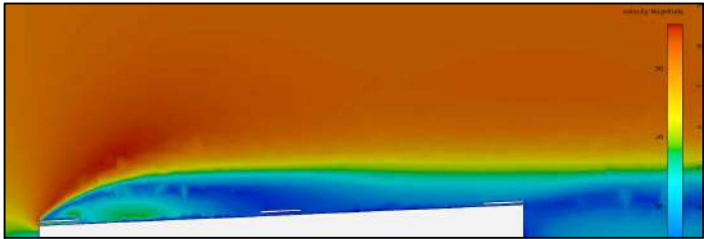
- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento							
Tamaño del módulo	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2000x1000	150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150	150	150	150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.
Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.



Certificado ES13/13899

El sistema de gestión de

SUNFER ESTRUCTURAS, S.L.

Camí de la Dula, s/n
46687 Albalat de la Ribera (Valencia)

ha sido evaluado y certificado en cuanto al cumplimiento de los requisitos de

ISO 9001:2015

Para las siguientes actividades

**Diseño, fabricación, venta e instalación
de estructuras de energía solar.**

en/desde los siguientes emplazamientos

Camí de la Dula, s/n - 46687 Albalat de la Ribera (Valencia)

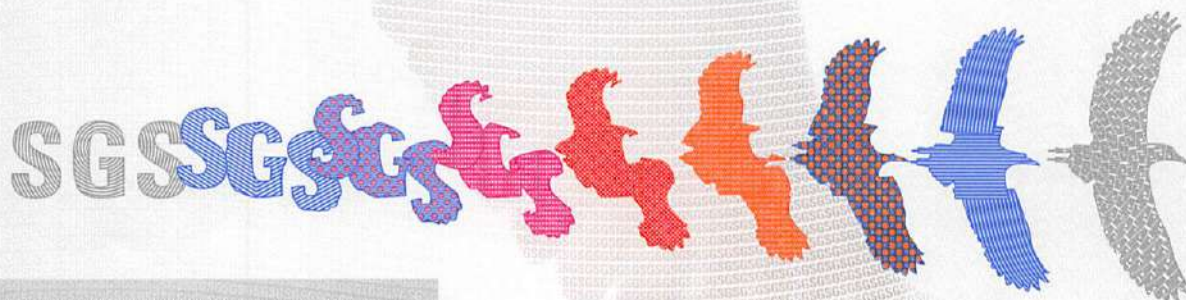
Este certificado es válido desde
8 de abril de 2019 hasta 8 de abril de 2022.
Edición 4. Certificado con SGS desde abril de 2013.

Autorizado por

Dirección de Certificación

SGS INTERNATIONAL CERTIFICATION SERVICES IBERICA, S.A.U.
C/Trespaderne, 29. 28042 Madrid. España.
t 34 91 313 8115 f 34 91 313 8102 www.sgs.com

Página 1 de 1



3 GARANTÍA DEL FABRICANTE SUNFER ENERGY



CONDICIONES DE GARANTÍA

SUNFER ESTRUCTURAS S.L. en adelante SUNFER, con N.I.F B96915855, inscrita en el Registro Mercantil de VALENCIA y domicilio social en CAMINO DE LA DULA S/N 46687 ALBALAT DE LA RIBERA informa que la realización de cualquier pedido supone que EL COMPRADOR ha leído y aceptado las presentes condiciones de garantía.

Garantía estructural y anticorrosión

Los soportes fabricados por SUNFER, están fabricados bajo un estricto control de producción en fábrica al igual que nuestras materias primas que se ensayan y controlan periódicamente, por ello podemos ofrecer la siguiente garantía para nuestros productos.

MATERIALES	AMBIENTE NO AGRESIVO	AMBIENTE MARÍTIMO u
	DISTANCIA A LA COSTA MAYOR A 5 km	AGRESIVO DISTANCIA A LA COSTA MENOR A 5 km
Aluminio crudo	15 años	5 años
Aluminio anodizado 15 micras	25 años	15 años
Aluminio anodizado 25 micras	25 años	25 años

**La garantía del adhesivo en la referencia 07.1H y S07.1 es de 5 años.*

**Parking: Ambientes C3 y C4 garantía 25 años.
 Ambiente C5 15 años.*

La presente garantía se aplica para los pedidos suministrados a partir del 1/1/2021, aquellos pedidos suministrados anteriormente se registrarán por el documento de garantía en vigor en la fecha de suministro.

La garantía cubre la instalación final, por lo que se aplica directamente al usuario final de la estructura. Para gestionar las garantías el cliente final deberá contactar con el distribuidor que haya realizado el suministro para que este la transmita al Servicio de Atención al Cliente de SUNFER.

El plazo de garantía comienza a partir de la fecha del albarán de entrega y quedará derogada si el cliente ha incumplido los plazos de pago acordados en la factura.

- Factura de venta
- Fecha de puesta en servicio.
- Datos del cliente final.
- Fotografías generales en las que se aprecie toda la instalación.
- Fotografías de detalle.

Cobertura

La presente garantía cubre la reposición y el transporte hasta destino de aquella pieza defectuosa o del producto en su integridad sin cargo. En caso que el producto no esté disponible se suministrará un producto de similares características.

La garantía se limita a la reposición del producto defectuoso, por lo que no se asumirá ningún coste asociado a la devolución: desmontaje, así como compensación por daños consecuentes, suplementarios o relacionados con pérdidas de beneficios u otros costes indirectos.

La garantía cubre todos aquellos elementos metálicos incluidos en los soportes SUNFER

Exenciones

Quedan excluidos de la garantía todos aquellos defectos que deriven de:

- Montajes inadecuados por no seguir los manuales de SUNFER.
- Pares de apriete excesivos o insuficientes.
- Modificaciones o instalaciones distintas a las recomendadas por SUNFER
- Montaje de elementos auxiliares ajenos a los soportes suministrados por SUNFER.
- Manipulación inadecuada de la mercancía.
- Todos aquellos defectos puramente estéticos y que no afecten a la seguridad estructural del producto.
- Mantenimiento inadecuado, ver MANUAL DE MANTENIMIENTO.
- Instalaciones en ubicaciones cuyas cargas de viento o nieve excedan de las indicadas en la ficha técnica del producto.
- Incendios o exposición a temperaturas superiores a 110 °C.

Para aquellos soportes en los cuales la fijación a la superficie no esté incluida, SUNFER no se responsabilizará en caso de arrancamiento o colapso debido a un anclaje insuficiente o mal instalado.

Garante, ejecución de la garantía y plazos de reclamación.

El garante es SUNFER ESTRUCTURAS S.L. domicilio social en camino de la dula s/n 46687 de Albalat de la Ribera, Valencia, España.

Las reclamaciones que surjan en relación con esta garantía no podrán transferirse a terceros.

En lo que respecta a la garantía y a los litigios relativos a la misma se aplicará la ley vigente en España.

4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000-20KTL-M2

Smart PV Controller



Active Safety

AI Powered Arcing Protection



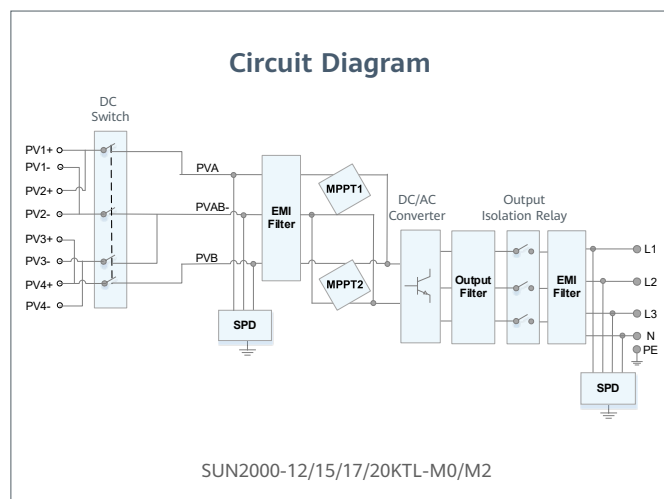
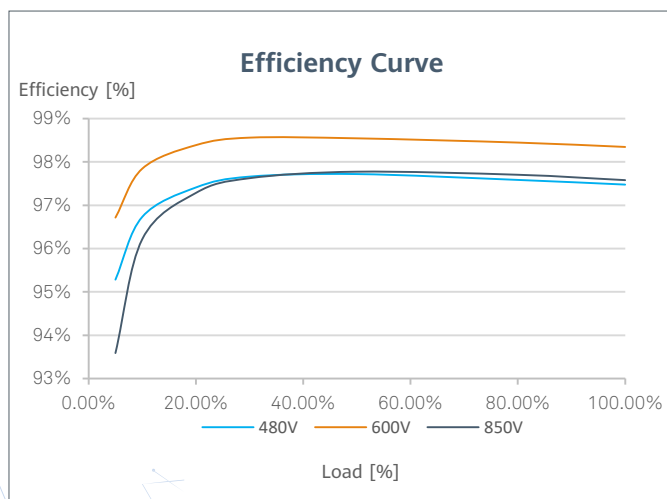
Higher Yields

Up to 30% More Energy with Optimizer ¹



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



^{*1} Only applicable to SUN2000-12/15/17/20KTL-M2 inverter.

SUN2000-12/15/17/20KTL-M2

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Efficiency

Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Input

Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Max. input voltage ²	1,080 V			
Operating voltage range ³	160 V ~ 950 V			
Start-up voltage	200 V			
Rated input voltage	600 V			
Max. input current per MPPT	22 A			
Max. short-circuit current	30 A			
Number of MPP trackers	2			
Max. input number per MPP tracker	2			

Output

Grid connection	Three phase			
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			

Features & Protections

Input-side disconnection device	Yes
Anti-islanding protection	Yes
AC over-current protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
AC over-voltage protection	Yes
DC reverse-polarity protection	Yes
DC surge protection	TYPE II
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11
Residual current monitoring unit	Yes
Arc fault protection	Yes
Ripple receiver control	Yes
Integrated PID recovery ⁴	Yes

General Data

Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Natural Convection
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Weight (with mounting plate)	25 kg
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)
Degree of protection	IP65
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁵

Optimizer Compatibility

DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P
------------------------------	----------------

Standard Compliance (more available upon request)

Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Grid connection standards	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA

¹ Inverter max input PV power is 40,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

² The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

³ Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

⁴ SUN2000-12~20KTL-M2 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly)

⁵ <10 W when PID recovery function is activated.

5 CERTIFICADO DE CONFORMIDAD INVERSOR HUAWEI SUN2000-20KTL-M2



Certificate of compliance

Applicant: Huawei Technologies Co., Ltd.
Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129
P.R.C

Products: SOLAR INVERTER

Model: SUN2000-8KTL-M0, SUN2000-10KTL-M0, SUN2000-12KTL-M0,
SUN2000-15KTL-M0, SUN2000-17KTL-M0, SUN2000-20KTL-M0,
SUN2000-8KTL-M2, SUN2000-10KTL-M2, SUN2000-12KTL-M2,
SUN2000-15KTL-M2, SUN2000-17KTL-M2, SUN2000-20KTL-M2

The grid connected inverters mentioned in this document comply with Spanish regulations on the connection of photovoltaic installations to the low voltage grid.

More specifically, they comply with the safety requirements concerning people and the installation through the use of techniques which are equivalent to the galvanic isolation of a transformer, in accordance with the Royal Legislative Decree 1699/2011 and the Royal Legislative Decree 661/2007.

The inverters incorporate a Residual Current Monitoring Unit (RCMU) which is sensitive to all fault currents and which operates on a response threshold of 30 mA. The alternating current relays safely disconnect the grid in the event of a fault. The inverter is fitted with an isolation monitoring device and an earth detector on the direct current (DC) side, upstream of the connection to the grid.

These functions have been tested and certified in accordance with DIN V VDE V 0126-1-1:2006:02. A sophisticated circuit breaker prohibits the injection of direct current into the grid at all times.

La corriente continua inyectada en la red de distribución por el inversor es inferior al 0,5% del valor eficaz de la corriente nominal de salida, medida tal como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica".

The inverters' reconnection time is at least three minutes according to IEC 61727:2001 once the grid parameters are within the permitted margins. It is impossible for the user to modify the safeguards' setting points with software. The equipment is protected in the event of isolated operation.

Applied rules and standards:

RD 1699/2011, RD661/2007, DIN V VDE V 0126-1-1:2006-02 and "nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión".

At the time of issue of this certificate the safety concept of an aforementioned representative product corresponds to the valid safety specifications for the specified use in accordance with regulations.

Report number: PVSP190424N048

Certificate number: U19-0353

Date of issue: 2019-06-06

Certification body



Holger Schaffer



Certification body of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065

6 CERTIFICADO DE CONFORMIDAD “20985-4-CER” DE UGE DEL INVERSOR HUAWEI SUN2000-20KTL-M2

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD “20985-4-CER” DE UGE TIPO INVERSOR FOTOVOLTAICO CONFORME A LOS REQUISITOS TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN:

Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Versión 2.0 del 03 de noviembre de 2020 + Corrección de errores de la versión 2.0 (del 3/11/2020) de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento UE 2016/631 del 13/04/2021

La entidad de certificación Certification Entity for Renewable Energies S.L. (CERE) certifica que el inversor fotovoltaico siguiente:

Fabricante/Solicitante		Huawei Technologies Co. Ltd. No.2, City Avenue Songshan Lake Sci.&Tech. Industry Park 523808 Dongguan, Guandong, P.R. China
Características del inversor fotovoltaico	Serie	SUN2000
	Modelos	SUN2000-8KTL-M0/M1 SUN2000-10KTL-M0/M1 SUN2000-12KTL-M0/M2 SUN2000-15KTL-M0/M2 SUN2000-17KTL-M0/M2 SUN2000-20KTL-M0/M2
	Tipo de MPE donde se instalará	A
	Datos técnicos	Ver anexo I
	Versión de firmware	V100R001

Es conforme con los capítulos indicados en la tabla de la página 2 del presente certificado, de la norma:	Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Versión 2.0 del 03 de noviembre de 2020. + Corrección de errores de la versión 2.0 (del 3/11/2020) de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los Módulos de Generación de Electricidad según el Reglamento UE 2016/631 del 13/04/2021. Tipo A.
Habiendo analizado el informe de ensayos número 20985-4-TR realizado por CERE (Laboratorio acreditado por ENAC con Nº 1376/LE2560) basándose en los requisitos de EN ISO/IEC 17025: 2017. La unidad generadora mencionada anteriormente cumple con los requisitos de PET-CERE-24 Rev 7 basándose en los requisitos de EN ISO/IEC 17065:2012. Para este proceso de conformidad las actividades del análisis de conformidad han sido basadas en ensayos y simulaciones.	

Según documentación aportada:

CERTIFICACIÓN DEL REQUISITO TÉCNICO				FORMA DE EVALUACIÓN
Requisito en la NTS	Nº de documento	Nombre entidad emisora	No Cumple	INVERSOR FOTOVOLTAICO
5.1-Modo regulación potencia-frecuencia limitado-sobrefrecuencia (MRPFL-O)	20985-4-TR	CERE		P
		CERE		

Leyenda:

- En la columna “Forma de Evaluación”: **S** significa simulación de conformidad, **P** prueba de conformidad, **C** certificado de equipo y **N/A** no aplica.
- *: Requisito no obligatorio.

Finalización del certificado:

Comentarios. --

Firma

Madrid a 30 de diciembre de 2021.

Miguel Martínez Lavín
Director de Certificación

Características Técnicas

	SUN2000-8KTL-M0/M1	SUN2000-10KTL-M0/M1
Entrada		
Max. tensión de entrada	1100 V	
Max. corriente por MPPT	11 A	
Rango de tensión de operación MPPT ²	140 V – 980 V	
Tensión nominal	600 V	
Número de seguidores MPPT	2	
Salida		
Potencia nominal	8,00 kW	10,00 kW
Max. Potencia aparente	8,80 kVA	11,00 kVA
Tensión nominal salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE	
Frecuencia	50 Hz	
Max. Corriente salida	13,5 A	16,9 A

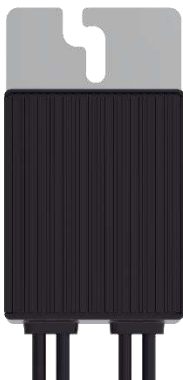
	SUN2000-12KTL-M0/M2	SUN2000-15KTL-M0/M2
Entrada		
Max. tensión de entrada	1080 V	
Max. corriente por MPPT	22 A	
Rango de tensión de operación MPPT ²	160 V – 950 V	
Tensión nominal	600 V	
Número de seguidores MPPT	2	
Salida		
Potencia nominal	12,00 kW	15,00 kW
Max. Potencia aparente	13,20 kVA	16,50 kVA
Tensión nominal salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W+N+PE	
Frecuencia	50 Hz	
Max. Corriente salida	20 A	25,2 A

	SUN2000-17KTL-M0/M2	SUN2000-20KTL-M0/M2
Entrada		
Max. tensión de entrada	1080 V	
Max. corriente por MPPT	22 A	
Rango de tensión de operación MPPT ²	160 V – 950 V	
Tensión nominal	600 V	
Número de seguidores MPPT	2	
Salida		
Potencia nominal	17,00 kW	20,00 kW
Max. Potencia aparente	18,70 kVA	22,00 kVA
Tensión nominal salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W+N+PE	
Frecuencia	50 Hz	
Max. Corriente salida	28,5 A	33,5 A

CONTROL DE CAMBIOS

Revisión	Modificación / Cambios	Fecha
0	Versión inicial	30/12/2021

7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OPTIMIZADOR DE POTENCIA SMART PV HUAWEI SUN2000-450W-P



Un optimizador adaptable a todos los entornos
Negocios más sencillos



Mapeo automático del módulo en <5s



Posicionamiento preciso del fallo de arco eléctrico

Especificaciones técnicas	SUN2000-450W-P2		SUN2000-600W-P	
Entrada				
Potencia de entrada nominal ¹	450 W		600 W	
Tensión de entrada máxima absoluta	80 V			
Rango de tensión de operación de MPPT	10 - 80 V			
Corriente máxima de cortocircuito (Isc)	14.5 A			
Eficiencia máxima	99.5 %			
Eficiencia media	99.0 %			
Categoría de sobretensión	II			
Salida				
Tensión máxima de salida	80 V			
Intensidad máxima de salida	15 A			
Salida en modo Bypass ²	Yes			
Tensión de seguridad a la salida ³	0 V			
Impedancia con tension de seguridad	1k ohm ± 10 %			
Comunicaciones				
Método de comunicaciones	MBUS			
Cumplimiento de estándares				
Seguridad	IEC62109-1 (seguridad de clase II)			
RoHS	Sí			
Datos generales				
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo)	75 x 140 x 28 mm (3.0 x 5.5 x 1.1 inch)			
Peso (incluidos cables)	0.6 kg (1.3 lb.)			
Conector de instalación	Frame Mounting Bracket / T-shaped Bolt ⁴			
Conector de entrada	MC4			
Conector de salida	0.15m			
Longitud del cable de entrada	MC4			
Longitud de cable de salida	1.3 m (4.3 ft.) ⁵			
Temperatura de operación / rango de humedad	-40 °C ~ 85 °C ⁵ / 0 %RH ~ 100 %RH			
Grado de protección	IP68			
Productos compatibles	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1, SUN2000-12/15/17/20KTL-M2, SUN2000-30/36/40KTL-M3			
Diseño de cadenas largas (optimizado completo)	SUN2000-2-6KTL-L1	SUN2000-3-10KTL-M1	SUN2000-12-20KTL-M2	SUN2000-30-40KTL-M3
Número mínimo de optimizadores por cadena ⁶	4	6	6	6
Número máximo de optimizadores por cadena	25	35	35	25
Máxima potencia de CC por cadena	6,000 W	10,000 W	12,000 W	12,000 W

*1 La potencia nominal del módulo en STC no debe exceder 1.05 veces la "Potencia nominal de entrada de CC" del optimizador de potencia.

*2 Cuando un optimizador no funciona, este se baipasea en el string al que está conectado el inversor.

*3 La salida del optimizador de energía es de 0Vdc cuando se desconecta el inversor o el inversor se apaga

*4 Permite módulos FV con marco de aluminio extruido

*5 Se adapta al módulo fotovoltaico en la instalación horizontal y vertical.

*6. Requisito para módulos estándares de 60 células para alcanzar la tensión mínima de arranque del inversor

8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GESTOR ENERGÉTICO SMART DONGLE 4G DE HUAWEI

Smart Dongle-4G



Inteligente

Comunicación 2G, 3G, 4G ¹
Sistema de monitoreo de terceros de apoyo ²



Sencillo

Plug & Play
Soporta max.10 dispositivos



Confiable

IP65
Soporte para reconexión automática

Especificaciones técnicas	SDongleA-03-EU
---------------------------	----------------

Datos generales	
Max. Dispositivos soportados	10
Max. Inversores soportados	10
Interfaz de conexión	USB
Instalación	Plug-and-play
Indicador	LED Indicator
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	130 x 48 x 33 mm
Peso	90 g
Grado de protección	IP65
Consumo de energía (típico)	3.5 W

Parámetros inalámbricos	
Tipo de tarjeta SIM	mini-sim (15 mm x 25 mm)
Soporte estándar y frecuencia	4G: FDD-LTE / TDD-LTE 3G: WCDMA / HSDPA / HSUPA / HSPA+ 2G: GSM / GPRS / EDGE ³

Condiciones de operación	
Rango de temperatura de operación	-30 °C ~ +65 °C
Humedad de operación relativa	5 - 95% RH
Rango de temperatura de almacenamiento	-40°C ~ +70°C
Max. altitud operativa	4,000 m

Cumplimiento estándar (mayor disponibilidad bajo pedido)	
Certificado	CE

Compatibilidad del inversor	
Modelos de inversor	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1 SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 SUN2000-12/15/17/20KTL-M0/M2 SUN2000-60KTL-M0 SUN2000-100KTL-M1

^{*1} Para garantizar una transmisión de datos estable, Huawei sugiere instalar el dongle 4G en áreas con señal móvil estable (señal 2G ≥ 4 bares, señal 3G / 4G ≥ 3 bares).

^{*2} El sistema de gestión de terceros debe coincidir con el protocolo de comunicaciones del Smart Dongle de Huawei.

^{*3} Para la lista de operadoras recomendadas y los detalles de las frecuencias soportadas, póngase en contacto con los distribuidores locales

9 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS CABLES DE CC Y CA

NORMAS:

CONSTRUCCIÓN
EN 50618

REACCIÓN AL FUEGO*
IEC 60332-1-2
IEC 60754-1
IEC 61034-2



CLASIFICACIÓN CPR:

DOP 0012 Rev.001
Clase E_{ca}

CONSTRUCCIÓN:

1. CONDUCTOR

Cobre estañado, clase 5 según IEC 60228.

2. AISLAMIENTO

Compuesto libre de halógenos reticulado.
Color natural.

3. CUBIERTA EXTERIOR

Compuesto libre de halógenos reticulado.
Colores rojo o negro.

APLICACIONES:

Pensados para la interconexión de paneles en instalaciones fotovoltaicas y para la conexión de estos con las cajas de conexión y los inversores, tanto en interiores, exteriores e instalaciones fijas o móviles (seguidores solares), como en tierra, tejados o integrados en edificios. No recomendado para instalación directamente enterrado.

Estos cables no están diseñados para ser sumergidos.

Temperatura máxima del conductor: +90 °C (120 °C durante 20.000 horas)

Temperatura mínima de trabajo: -40 °C.

* Prestación fuera del ámbito CPR.



CERTIFICACIONES: LCIE



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

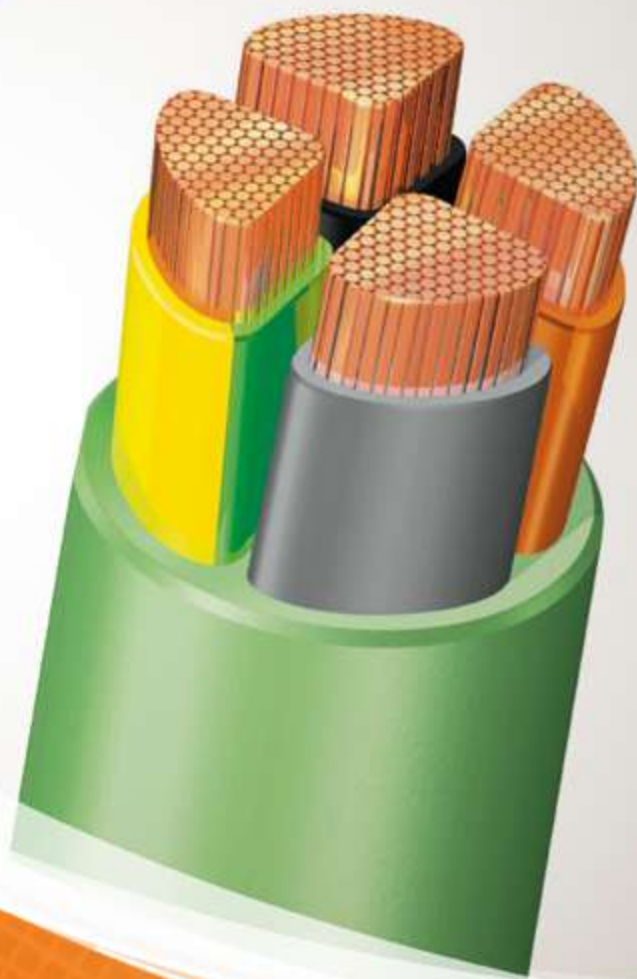
Código de General Cable	Sección (mm²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 60 °C * (A)	Caída de tensión DC system (V/A.km)
1643108	1x4	6,0	64	24	55	14,2
1643109	1x6	6,6	84	27	70	9,45
1643110	1x10	8,0	135	32	96	5,43

* Temperatura máxima del conductor de 120 °C, según EN 50618, tabla A.3.

Valores nominales sujetos a variación en función de la tolerancia de fabricación.



Flexible Low-voltage Low Fire Hazard Cables



CONSTRUCTION

1. Conductor

Copper, flexible class 5.
Sector-shaped for cross-sections 50 mm² and bigger.

2. Insulation

Cross-linked polyethylene (XLPE).
Halogen-free.

3. Outer Sheath

Halogen-free thermoplastic polyolefin.

VOLTAGE

0.6/1 kV

ADVANTAGES OF SECTORFLEX

- Smaller diameter (-10%)



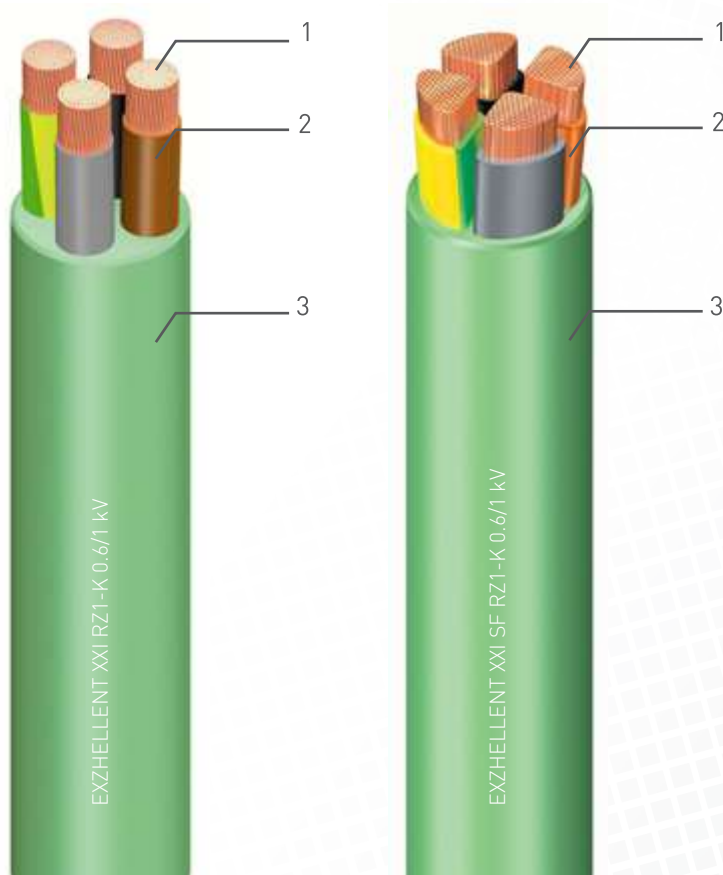
- Lighter weight (-11%)



- Easier to install and lay.



- Use of conventional terminals and accessories.



STANDARDS

UNE 21123-4 / IEC 60502-1

Construction standards and testing.

EN 60332-3-24 / IEC 60332-3-24

Fire retardant.

EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2

Flame retardant.

EN 60754 / IEC 60754

Low acidity and corrosiveness of gases. Halogen content.

EN 61034-2 / IEC 61034-2

Low opacity of smoke.



STANDARDS



FIRE
RETARDANT
EN 60332-3-24
IEC 60332-3-24



FLAME
RETARDANT
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LOW ACIDITY
EN 60754-2
IEC 60754-2



LOW SMOKE
EMISSION
EN 61034-2
IEC 61034-2



HALOGEN FREE
EN 60754-1
IEC 60754-1



FLEXIBILITY



LOW TEMP.
-40°C



SECTOR SHAPED
CONDUCTOR
SECTORFLEX

EXZHELLENT XXI 1000V

RZ1-K

exZhellent XXI

CHARACTERISTICS

Code General Cable	Composition n° cond. x section (mm²)	Outer diameter (mm)	Weight (kg/km)	Min. bend radius (mm)	(1)		Voltage drop cosφ=0.8 (V/A.km)	Voltage drop cosφ=1 (V/A.km)
					Air current 40 °C (A)	Buried current 25 °C (A) 1,5°Km/W - 0,7m		
1992110	1x10	8.2	140	35	67	64	3,484	4,218
1992111	1x16	9.2	195	40	91	83	2,240	2,672
1992112	1x25	10.8	285	45	122	106	1,476	1,723
1992113	1x35	11.9	380	50	153	128	1,073	1,224
1992114	1x50	13.5	520	55	188	152	0,773	0,852
1992115	1x70	15.6	715	65	243	187	0,568	0,601
1992116	1x95	17.4	925	70	298	222	0,449	0,455
1992117	1x120	19.4	1.170	80	348	253	0,368	0,356
1992118	1x150	21.4	1.445	90	404	286	0,311	0,285
1992119	1x185	23.3	1.745	95	464	321	0,270	0,234
1992120	1x240	26.6	2.300	135	552	370	0,223	0,177
1992121	1x300	30.2	2.895	155	639	418	0,193	0,142
1992122	1x400	34.8	3.935	175	748	486	0,164	0,107
1992123	1x500	39.5	5.050	200	860	547	0,146	0,085
1992124	1x630	43.7	6.575	220	990	617	0,128	0,063

1992206	2x1,5	8,6	100	35	23	27	23,61	29,37
1992207	2x2,5	9,4	130	40	32	35	14,20	17,62
1992208	2x4	10,5	170	45	44	46	8,839	10,93
1992209	2x6	11,6	220	50	57	59	5,919	7,288
1992210	2x10	13,5	330	55	78	77	3,458	4,218
1992211	2x16	15,5	465	65	104	100	2,218	2,672
1992212	2x25	18,8	700	75	135	127	1,458	1,723
1992213	2x35	21,8	980	90	168	154	1,057	1,224
1998214	2x50	21,3	1.150	85	204	182	0,759	0,852
1998215	2x70	24,7	1.590	100	262	224	0,556	0,601
1998216	2x95	27,7	2.060	140	320	266	0,438	0,455
1998217	2x120	31,3	2.620	160	373	303	0,358	0,356
1998218	2x150	34,5	3.230	175	430	342	0,302	0,285
1998219	2x185	37,8	3.920	190	493	383	0,262	0,234
1998220	2x240	43,3	5.180	220	583	442	0,215	0,177

[1] Current ratings according to IEC 60364-5-52.

CHARACTERISTICS

Code General Cable	Composition n° cond. x section (mm²)	Outer diameter (mm)	Weight (kg/km)	Min. bend radius (mm)	Air current 40 °C (A)	Buried current 25 °C (A) 1,5°Km/W - 0,7m	Voltage drop cosφ=0.8 (V/A.km)	Voltage drop cosφ=1 (V/A.km)
1992306	3x1,5	9,0	115	40	20	23	23,61	29,37
1992307	3x2,5	9,9	155	40	29	30	14,199	17,62
1992308	3x4	11,1	205	45	38	39	8,839	10,932
1992309	3x6	12,3	275	50	49	48	5,919	7,288
1992310	3x10	14,3	415	60	68	64	3,458	4,218
1992311	3x16	16,5	600	70	91	83	2,218	2,672
1992312	3x25	20,0	905	80	115	106	1,458	1,723
1992313	3x35	23,3	1.265	95	143	128	1,057	1,224
1998314	3x50	24,9	1.550	100	174	152	0,759	0,852
1998315	3x70	29,2	2.160	150	223	187	0,556	0,601
1998316	3x95	32,5	2.790	165	271	222	0,438	0,455
1998317	3x120	36,7	3.545	185	314	253	0,358	0,356
1998318	3x150	40,6	4.395	205	363	286	0,302	0,285
1998319	3x185	44,3	5.315	225	414	321	0,262	0,234
1998320	3x240	50,8	7.020	305	489	370	0,215	0,177

1992406	4x1,5	9,9	140	40	20	23	23,61	29,37
1992407	4x2,5	10,9	185	45	26	30	14,199	17,62
1992408	4x4	12,2	255	50	36	39	8,839	10,932
1992409	4x6	13,5	340	55	46	48	5,919	7,288
1992410	4x10	15,8	525	65	65	64	3,458	4,218
1992411	4x16	18,3	760	75	87	83	2,218	2,672
1992412	4x25	22,4	1.150	90	110	106	1,458	1,723
1992413	4x35	25,6	1.595	130	137	128	1,057	1,224
1998414	4x50	27,5	2.065	140	167	152	0,759	0,852
1998415	4x70	32,3	2.885	165	214	187	0,556	0,601
1998416	4x95	35,9	3.735	180	259	222	0,438	0,455
1998417	4x120	40,7	4.765	205	301	253	0,358	0,356
1998418	4x150	44,9	5.890	225	353	286	0,302	0,285
1998419	4x185	49,4	7.180	250	391	321	0,262	0,234
1998420	4x240	56,6	9.480	340	468	370	0,215	0,177

[1] Current ratings according to IEC 60364-5-52.

CHARACTERISTICS

Code General Cable	Composition n° cond. x section (mm²)	Outer diameter (mm)	Weight (kg/km)	Min. bend radius (mm)	Air current 40 °C (A)	Buried current 25 °C (A) 1,5°Km/W - 0,7m	Voltage drop cosφ=0.8 (V/A.km)	Voltage drop cosφ=1 (V/A.km)
1992506	5x1,5	10,8	170	45	20	23	23,61	29,37
1992507	5x2,5	11,9	225	50	29	30	14,199	17,62
1992508	5x4	13,4	315	55	38	39	8,839	10,932
1992509	5x6	14,9	420	60	49	48	5,919	7,288
1992510	5x10	17,5	645	70	68	64	3,458	4,218
1992511	5x16	20,2	930	85	91	83	2,218	2,672
1992512	5x25	24,8	1.410	100	115	106	1,458	1,723
1992513	5x35	28,4	1.950	145	143	128	1,057	1,224
1992514	5x50	33,1	2.735	170	174	152	0,759	0,852
1992515	5x70	39,0	3.870	195	223	187	0,556	0,601
1992516	5x95	43,4	4.985	220	271	222	0,438	0,455
1992517	5x120	49,4	6.350	250	314	253	0,358	0,356
1992518	5x150	54,7	7.975	330	363	286	0,302	0,285
1992519	5x185	60,3	9.755	365	414	321	0,262	0,234
1992520	5x240	69,1	12.835	415	489	370	0,215	0,177

(1) Current ratings according to IEC 60364-5-52.



10 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS PROTECCIONES DE CA

Hoja de características del producto

Especificaciones



Interrupor magnetotérmico; Acti9 iC60N; 4P; 40 A; curva C; 6000 A/10 kA

A9F79440

Principal

Aplicación del dispositivo	Para corriente> 0,1 A
Gama	Acti9
Nombre del producto	Acti 9 iC60 RCBO
Tipo de producto o componente	Interrupor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	AC Corriente continua
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 400 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en 380...415 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 20 kA Icu en 220...240 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 6 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 36 kA Icu en 100...133 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en <= 250 V corriente continua acorde a Icu
Categoría de empleo	Categoría A acorde a HB1 Categoría A acorde a En> 50 A
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a HB1 Sí acorde a IEC 60898-1 Sí acorde a En> 50 A
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 HB1 En> 50 A

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a HB1 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a HB1 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a HB1 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a En> 50 A - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a En> 50 A - 12...133 V AC 50/60 Hz

	27 kA 75 % acorde a HB1 - 12...133 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a En> 50 A - 180...250 V corriente continua 10 kA 100 % acorde a HB1 - 180...250 V corriente continua
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz acorde a HB1 500 V AC 50/60 Hz acorde a En> 50 A
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a HB1 6 kV acorde a En> 50 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	8
Altura	85 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,5 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...35 mm² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a HB1 3 acorde a En> 50 A
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Unit Type of Package 1	PCE
------------------------	-----

Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	7,2 cm
Package 1 Width	7,5 cm
Package 1 Length	9,4 cm
Package 1 Weight	476 g
Unit Type of Package 2	BB1
Number of Units in Package 2	3
Package 2 Height	8,5 cm
Package 2 Width	10 cm
Package 2 Length	22 cm
Package 2 Weight	1,482 kg
Unit Type of Package 3	S03
Number of Units in Package 3	33
Package 3 Height	30 cm
Package 3 Width	30 cm
Package 3 Length	40 cm
Package 3 Weight	16,96 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Presencia de halógenos	Producto libre de halógenos

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Sustituciones recomendadas

Hoja de características del producto

Especificaciones



Acti9 iID - Residual Current Circuit Breaker - 4P - 40A - 300mA - B-SI type

A9Z64440

Principal

Gama	Acti9
Nombre del producto	Acti9 iID40
Tipo de producto o componente	Interrupor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	iID
Aplicación del dispositivo	Photovoltaic ((*)) Unidad de velocidad 3P Elevar
Número de polos	4P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo B-SI (súper inmunizado)
Etiquetas de calidad	VDE NF IMQ KEMA

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida Entrada de grupo
Frecuencia de red	50 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	400 V AC 50 Hz
Poder de conexión y de corte	Idm 1500 A Im 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Indicador de posición del contacto	Sí

Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado Presencia de tensión, estado 1 LED - tipo de cable: verde) Indicador de disparo
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	8
Altura	88 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	79 mm
Peso del producto	415 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	15000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Doble terminal frontal1...35 mm² rígido Doble terminal frontal1...25 mm² flexible Doble terminal frontal1...25 mm² flexible con terminal Doble terminal atrás1...25 mm² rígido Doble terminal atrás1...16 mm² flexible Doble terminal atrás1...16 mm² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas	IEC 61008-2-1 IEC/EN 62423 EN 61008-2-1
Certificaciones de producto	CCC KC
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (envolvente modular) conforming to IEC 60529
Grado de protección IK	IK05
Grado de contaminación	3
Categoría de sobretensión	IV
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 3 kA acorde a EN/IEC 61008-1
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	7,5 cm
Package 1 Width	8,5 cm
Package 1 Length	10,0 cm

Package 1 Weight	427,0 g
Unit Type of Package 2	S03
Number of Units in Package 2	27
Package 2 Height	30,0 cm
Package 2 Width	30,0 cm
Package 2 Length	40,0 cm
Package 2 Weight	12,0 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	Declaración de REACh
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Sustituciones recomendadas

11 EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA HOMOLOGADO

Instalaciones de Enlace

Aceptado por 
IBERDROLA

06 / 22

Centralización de Contadores
Armarios y Equipos de Medida Individual
Armarios de Distribución
Armarios de Medida en A.T.
Cajas Generales de Protección
Cuadros de Distribución de B.T.
para Centros de Transformación



Certificados de Calidad



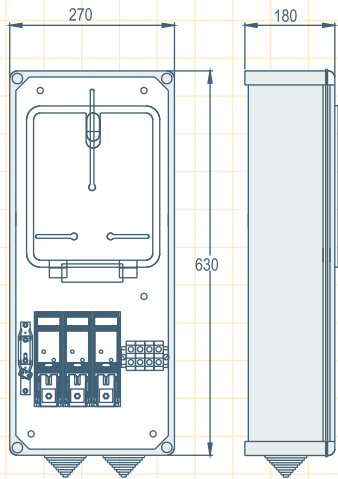
Equipos de Medida Individuales -Interior-

Suministros Trifásicos tipo “BIR”

Suministros trifásicos con energía reactiva doble o triple tarifa con maxímetro hasta 41,5 kw

Componentes

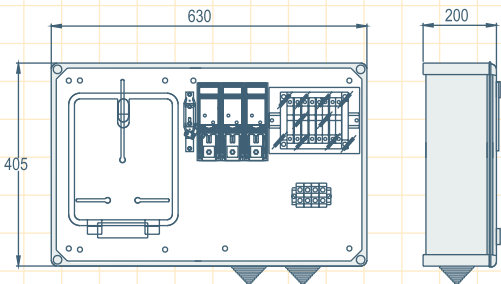
- Montaje según **NI 42.71.01**.
- Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Tapa transparente de policarbonato resistente a los U.V.
- Placa de poliéster para montaje del equipo de medida.
- Cuatro bornes de conexión abonado de 25 mm².
- Bases portafusibles NHC-00.
- Base neutro seccionable.
- Conexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.
- Ventana precintable en la tapa para acceso al contador.
- Conos de ajuste para entrada y salida de conductores.
- Dispositivos de ventilación en la tapa.



Código	Ref. IB.	Ref. Pinazo
302014	BCE	PNZ-BIR - BUC 00 IB

Componentes

- Montaje según **NI 42.71.01**.
- Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Tapa transparente de policarbonato resistente a los U.V.
- Placa de poliéster para montaje del equipo de medida.
- Cuatro bornes de conexión abonado de 25 mm².
- Bases portafusibles NHC-00.
- Base neutro seccionable.
- Conexionado con conductor de cobre tipo H07Z-R de secciones y colores normalizados.
- Ventana precintable en la tapa para acceso al contador.
- Bloque de bornes interrumpibles de comprobación de ocho elementos.
- Conos de ajuste para entrada y salida de conductores.
- Dispositivos de ventilación en la tapa.



Código	Ref. IB.	Ref. Pinazo
302015	BCG-BP/NC	PNZ-BIR - BP BUC 00 IB

PLANOS

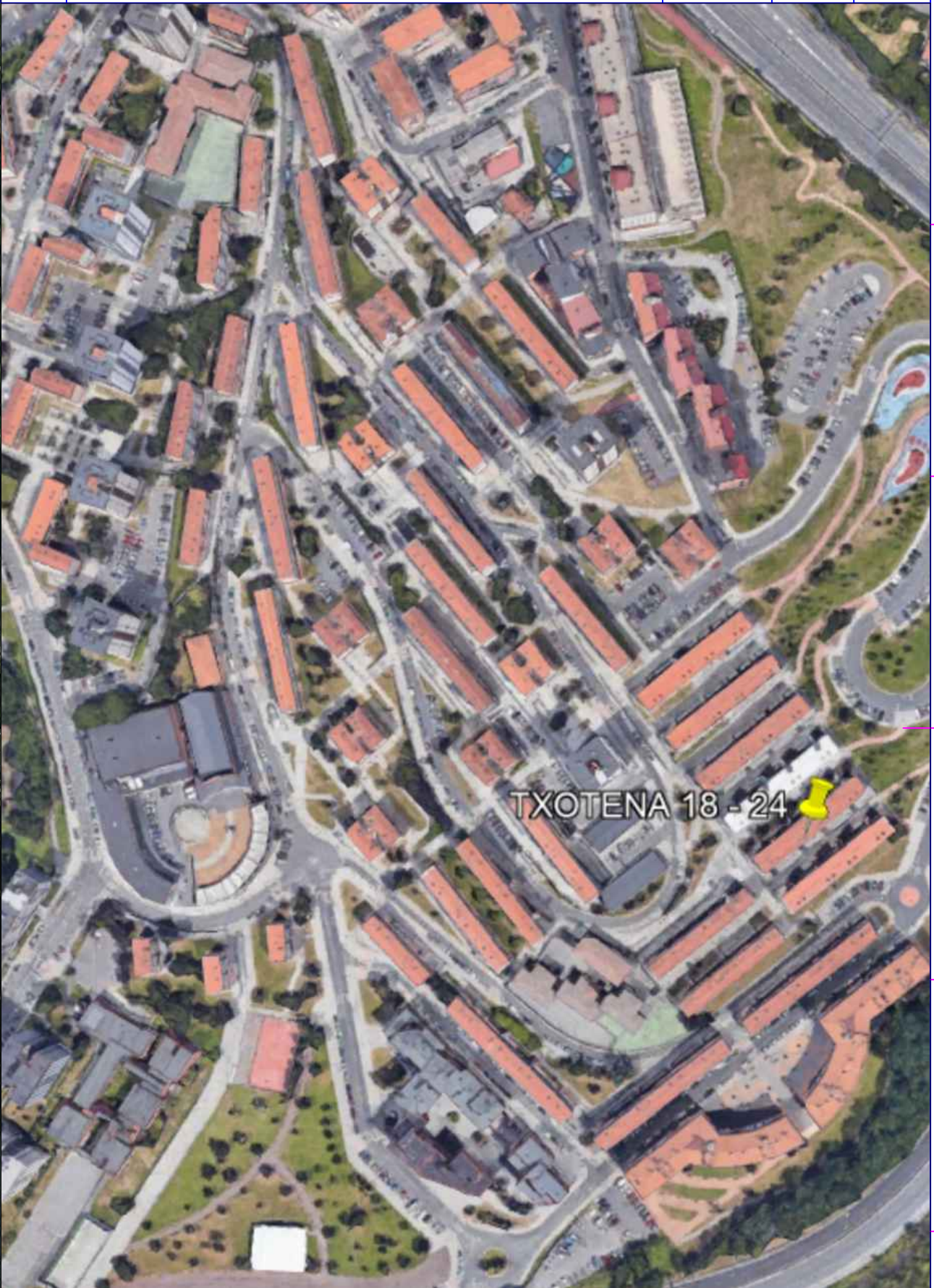
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

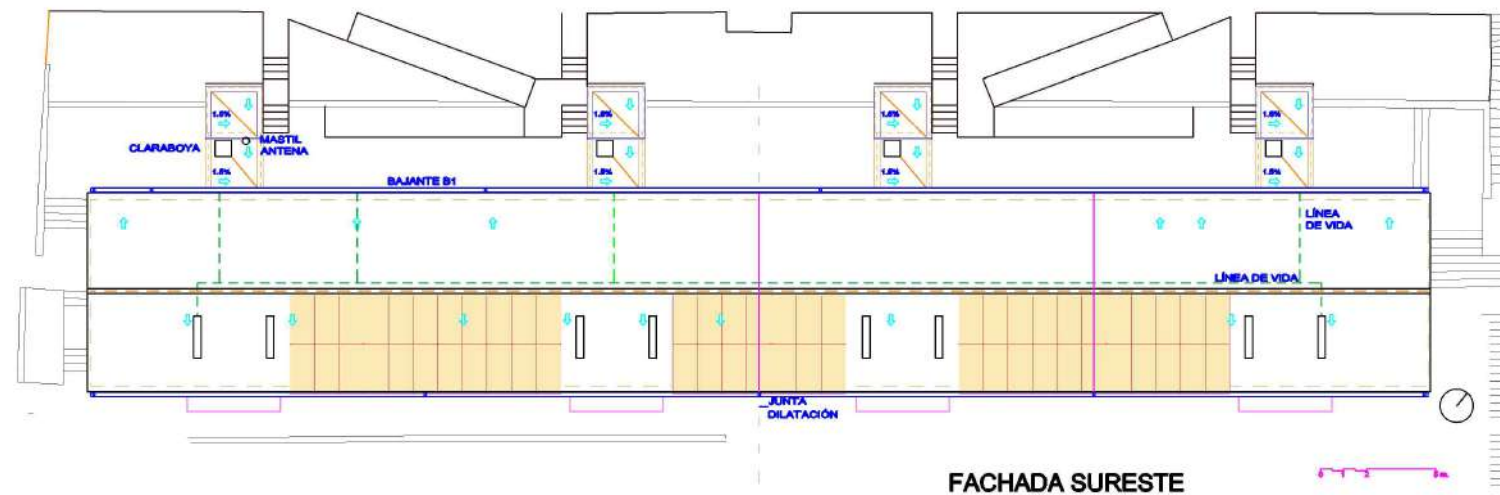
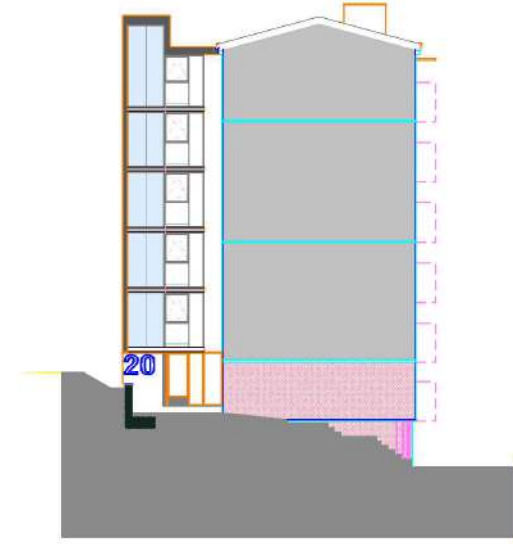
1	SITUACIÓN Y ACCESOS	3
2	VISTA EN PLANTA	4
3	PERSPECTIVA GENERAL.....	5
4	STRINGS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	6
5	INFORMACIÓN TÉCNICA ESTRUCTURA COPLANAR 04v SUNFER ENERGY .	7
6	ESTRUCTURA COPLANAR AGRUPACIÓN 14 MÓDULOS FV	8
7	ESTRUCTURA COPLANAR AGRUPACIÓN 22 MÓDULOS FV	9
8	ESQUEMA UNIFILAR.....	10
9	ZONA DE ACOPIO TEMPORAL DE RCD _s	11
10	MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL TRABAJO EN CUBIERTA	12



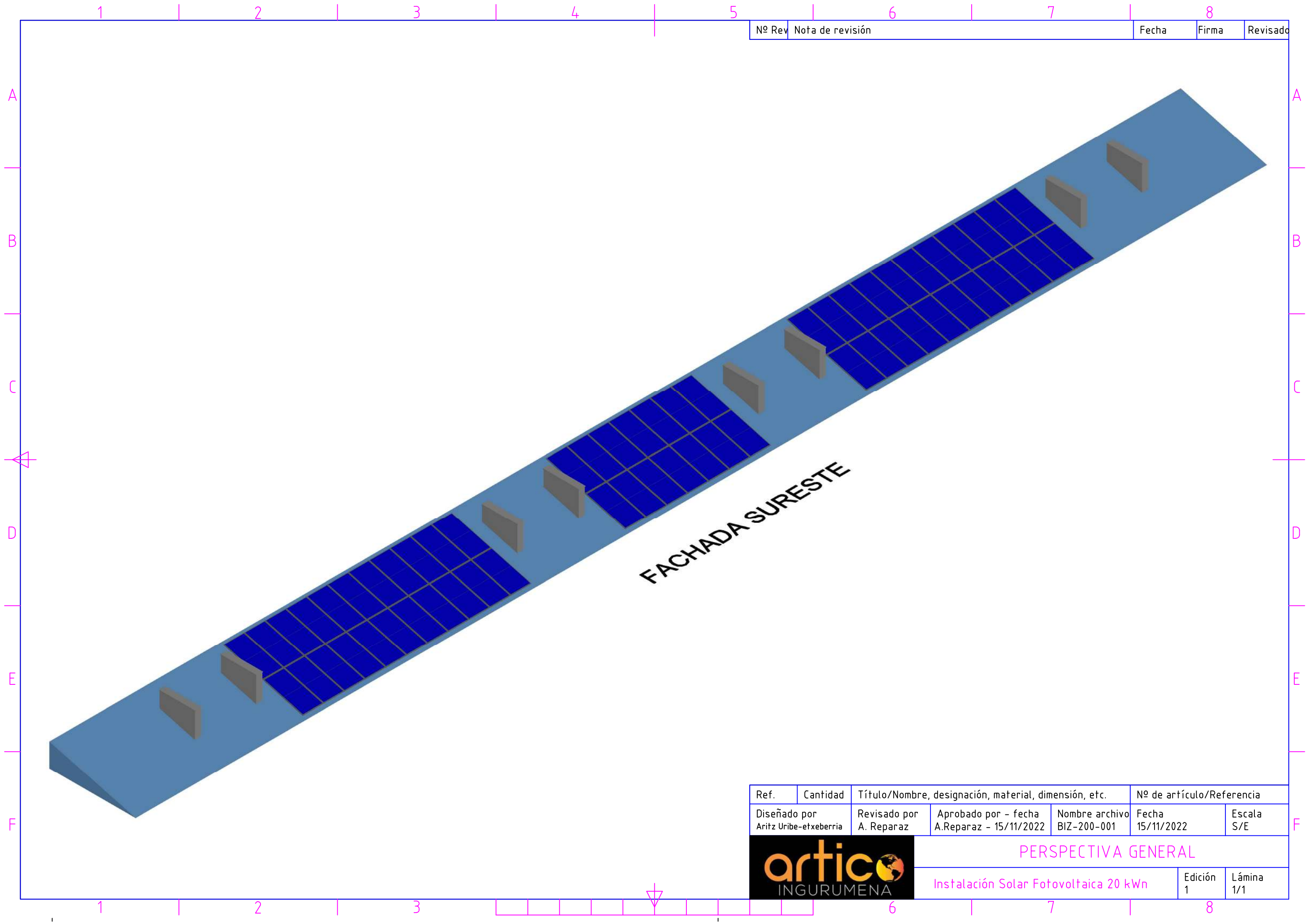
Nº Rev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Revisado
--------	------------------	-------	-------	----------



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria		Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A. Reparaz - 14/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 14/11/2022
		SITUACIÓN Y ACCESOS			
		Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn		Edición 1	Lámina 1/1



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.			Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria		Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 18/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 18/11/2022	Escala S/E
		ISF EDIFICIO TXOTENA 18 - 20 - 22 - 24				
		Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn				Edición 1



Nº Rev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Revisado
--------	------------------	-------	-------	----------

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 15/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 15/11/2022	Escala S/E
		PERSPECTIVA GENERAL			
		Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn		Edición 1	Lámina 1/1

A

B

C

D

E

F

A

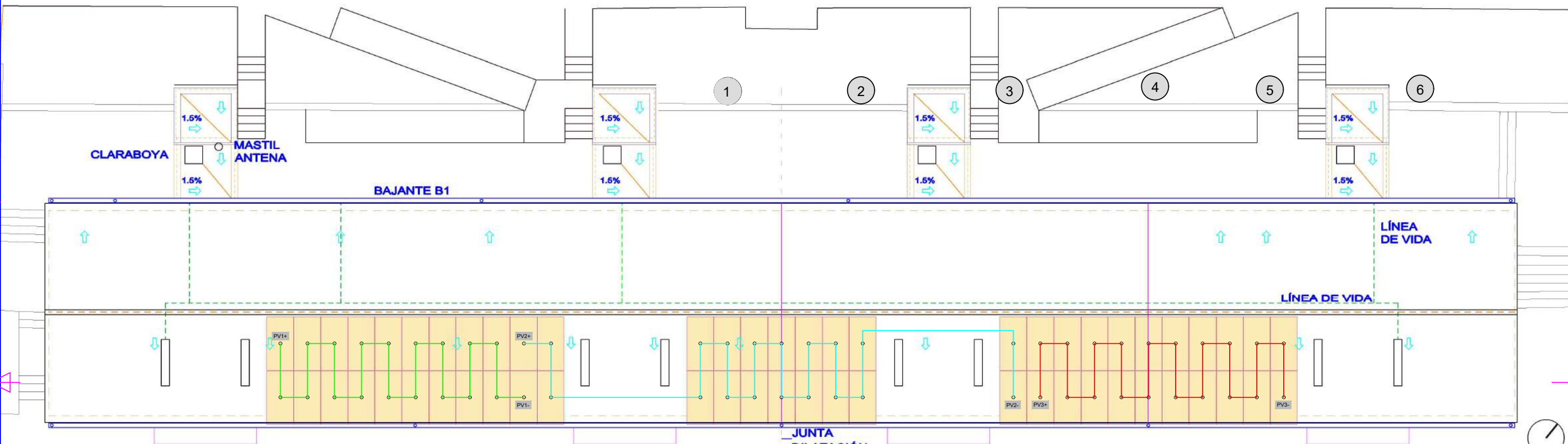
B

C

D

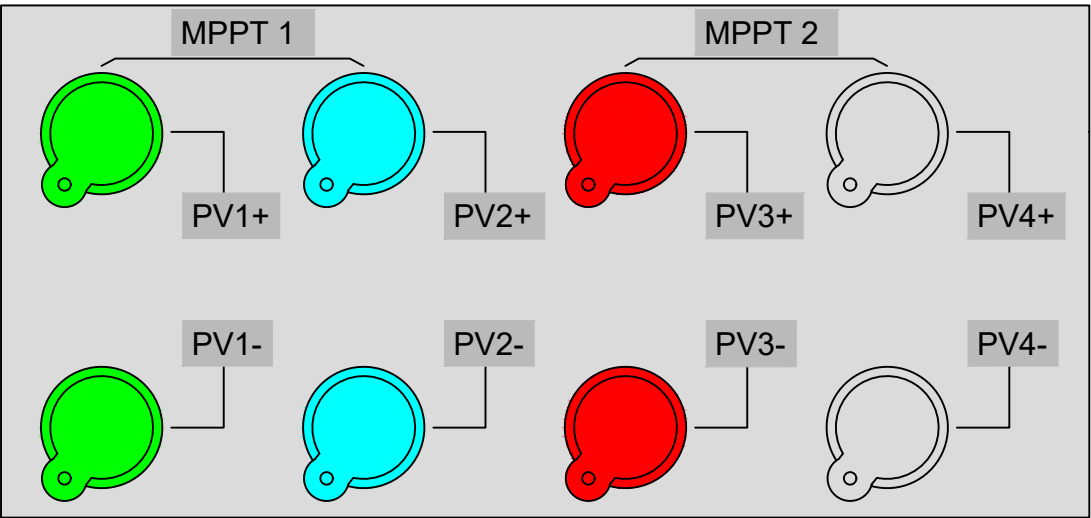
E

F



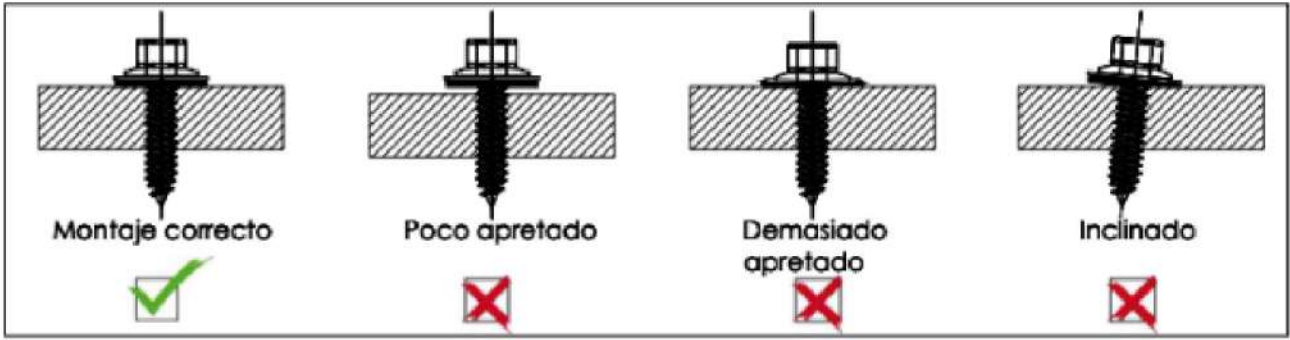
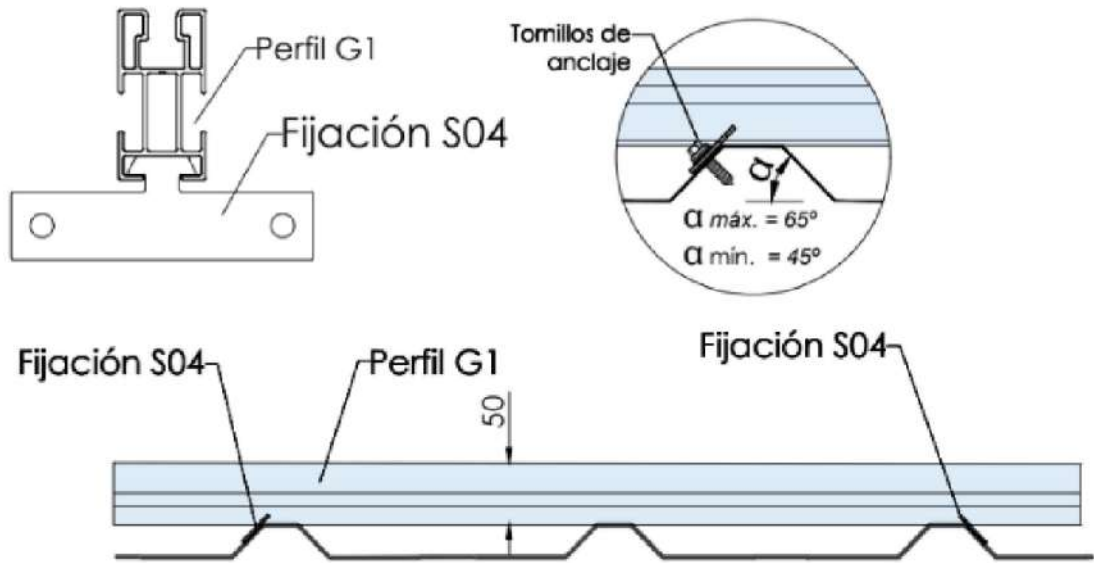
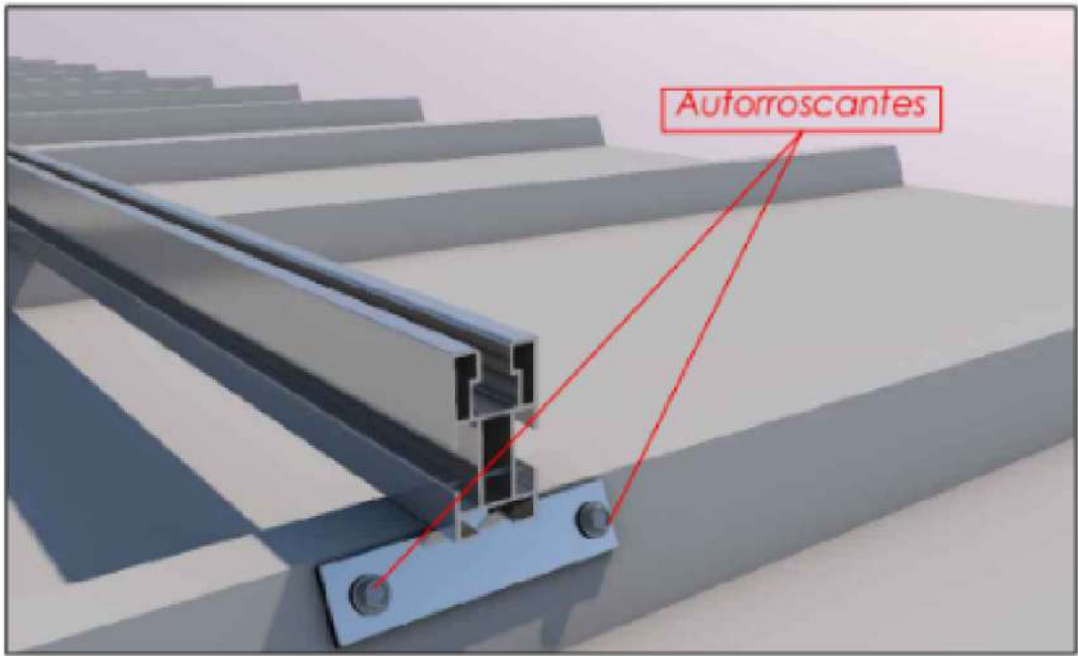
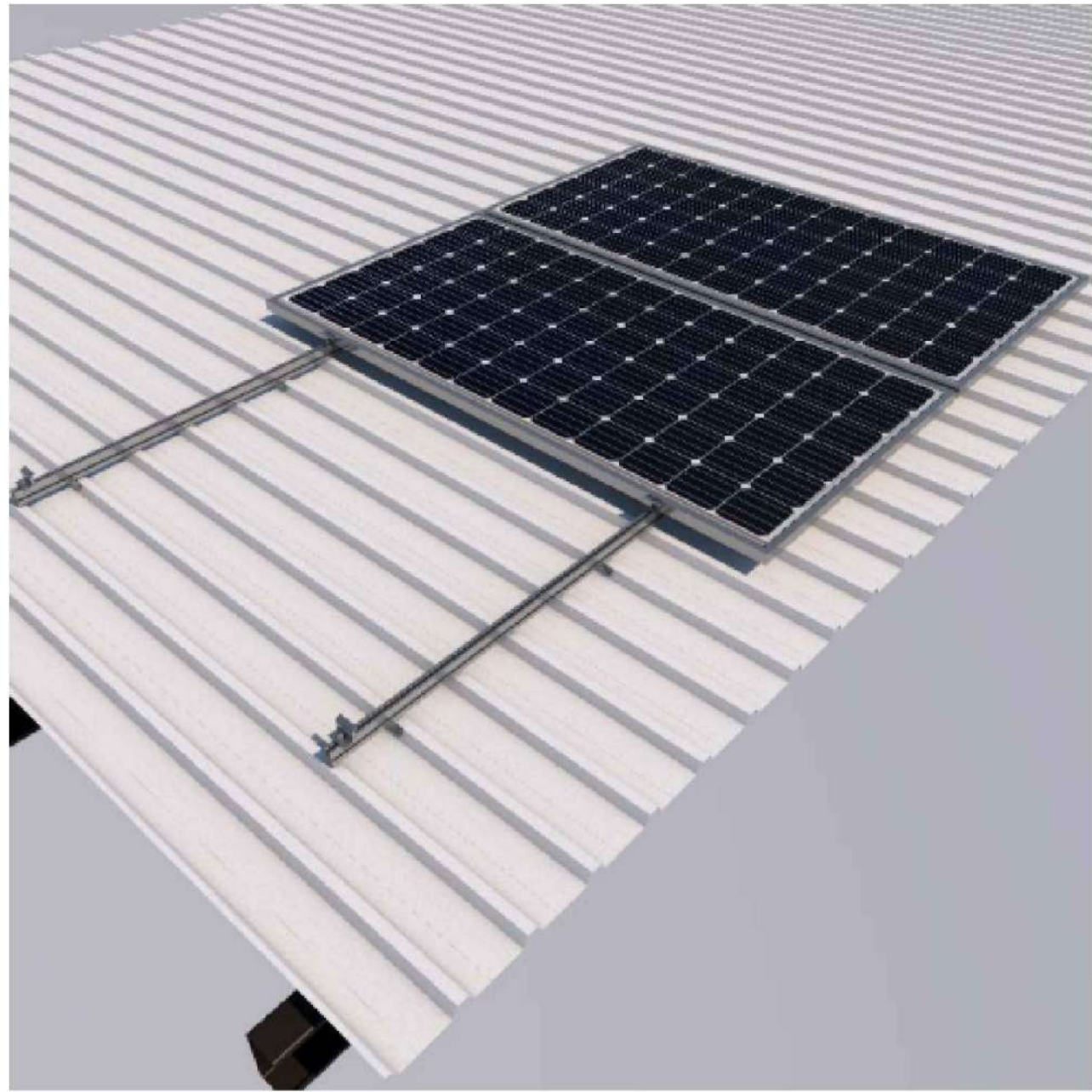
FACHADA SURESTE

0 1 2 5m.

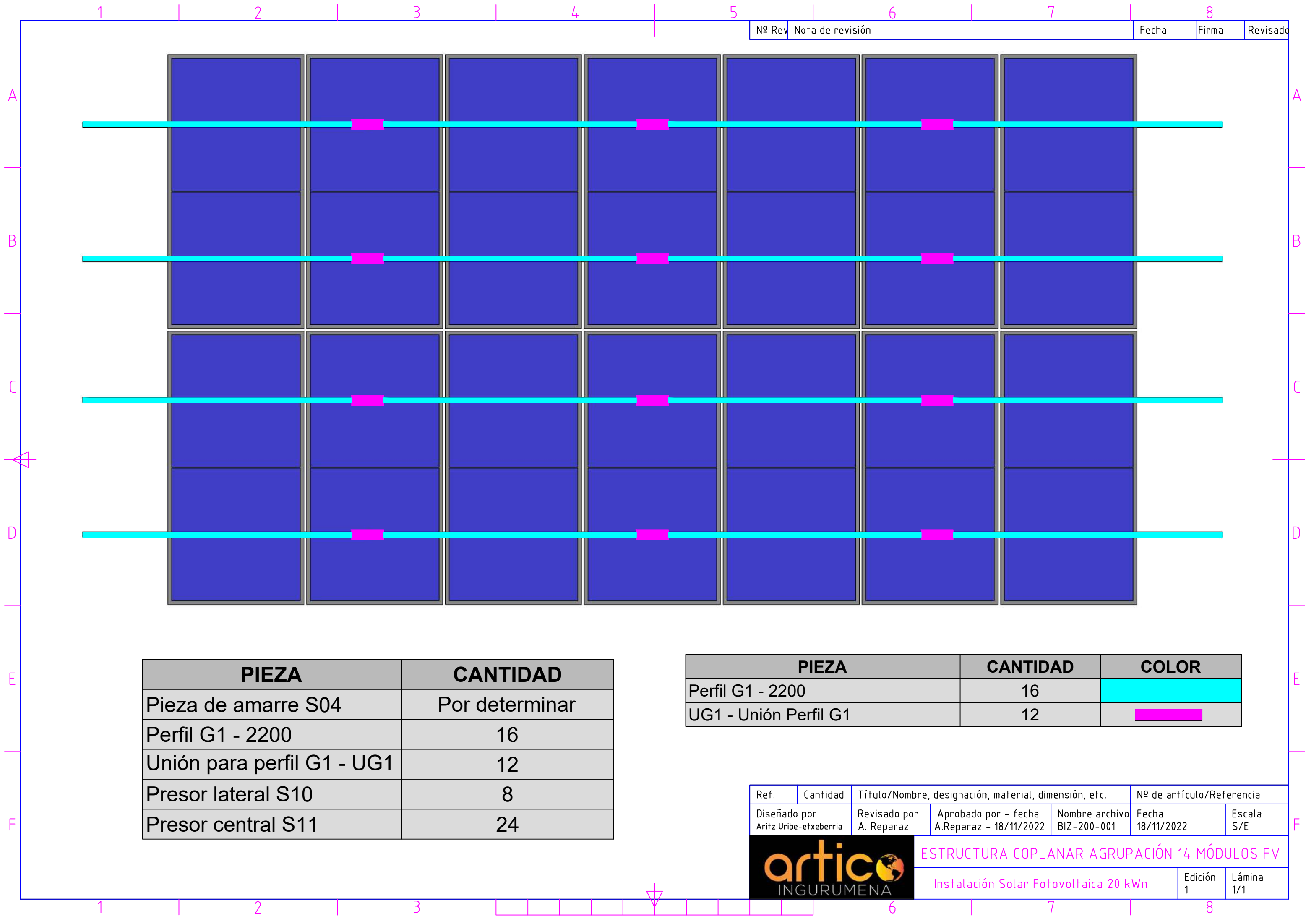


Strings conectados al Inversor Huawei SUN2000-20KTL-M2				
MPPT	Entrada	String	Módulos FV en serie	Color String
1	PV 1	1	19	
	PV 2	2	19	
2	PV 3	3	20	
	PV 4	-	-	-

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 14/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 14/11/2022	Escala S/E
artico INGURUMENA					
STRINGS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO				Edición 1	Lámina 1/1
Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn					



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 31/05/2022	Nombre archivo BIZ-192-001	Fecha 31/05/2022	Escala S/E
				INFORMACIÓN TÉCNICA ESTRUCTURA COPLANAR 04 V SUNFER ENERGY	
Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn				Edición 1	Lámina 1/1

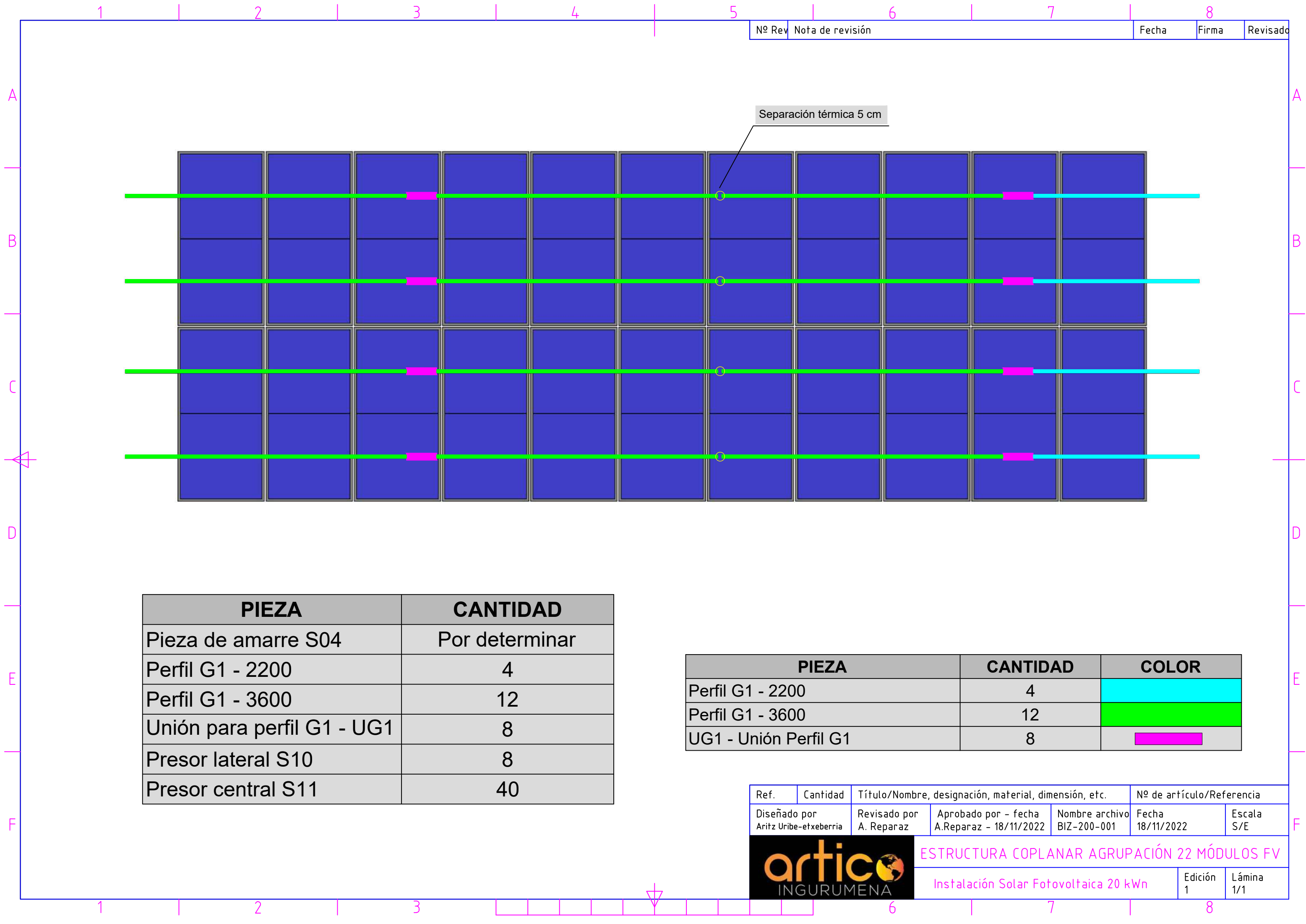


Nº Rev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Revisado
--------	------------------	-------	-------	----------

PIEZA	CANTIDAD
Pieza de amarre S04	Por determinar
Perfil G1 - 2200	16
Unión para perfil G1 - UG1	12
Presor lateral S10	8
Presor central S11	24

PIEZA	CANTIDAD	COLOR
Perfil G1 - 2200	16	
UG1 - Unión Perfil G1	12	

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 18/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 18/11/2022	Escala S/E
		ESTRUCTURA COPLANAR AGRUPACIÓN 14 MÓDULOS FV			
		Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn		Edición 1	Lámina 1/1



Nº Rev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Revisado
--------	------------------	-------	-------	----------

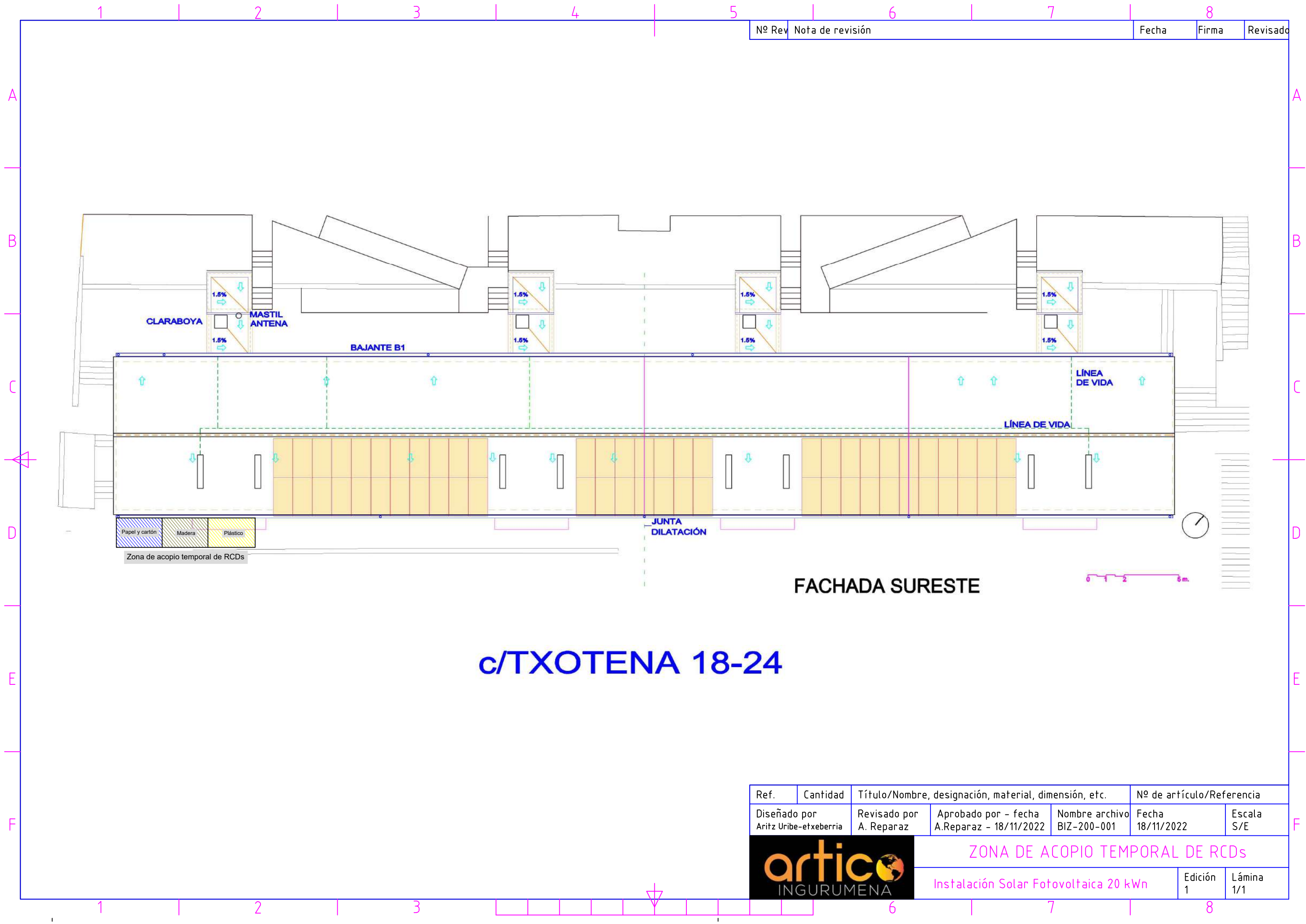
PIEZA	CANTIDAD
Pieza de amarre S04	Por determinar
Perfil G1 - 2200	4
Perfil G1 - 3600	12
Unión para perfil G1 - UG1	8
Presor lateral S10	8
Presor central S11	40

PIEZA	CANTIDAD	COLOR
Perfil G1 - 2200	4	
Perfil G1 - 3600	12	
UG1 - Unión Perfil G1	8	

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 18/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 18/11/2022	Escala S/E
		ESTRUCTURA COPLANAR AGRUPACIÓN 22 MÓDULOS FV			
		Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn		Edición 1	Lámina 1/1



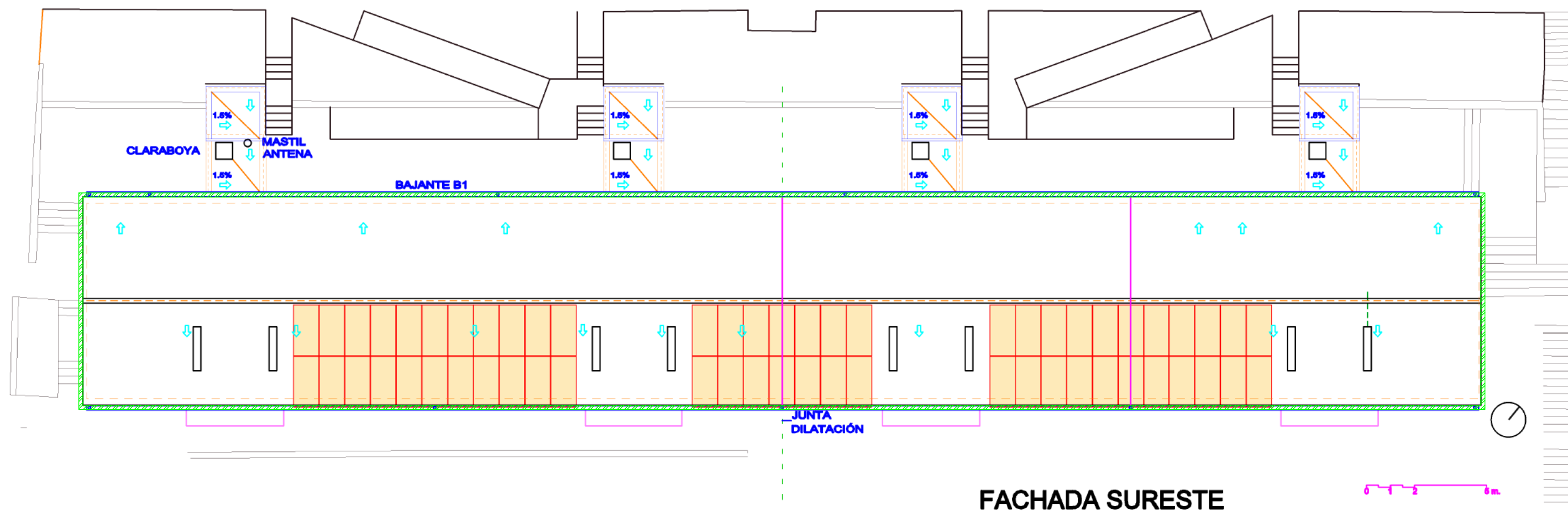
Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.			Nº de artículo/Referencia
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A.Reparaz	Aprobado por – fecha A.Reparaz – 18/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 18/11/2022	Escala S/E
		ESQUEMA UNIFILAR			
		Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn			Edición 1



c/TXOTENA 18-24

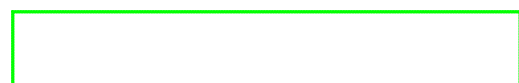
Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 18/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 18/11/2022	Escala S/E
ZONA DE ACOPIO TEMPORAL DE RCDs					
Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn				Edición 1	Lámina 1/1





c/TXOTENA 18-24

Leyenda:

 Red Perimetral de seguridad

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 17/03/2023	Nombre archivo BIZ-200-010	Fecha 17/03/2023	Escala S/E
				MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA EL TRABAJO EN CUBIERTA	
Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn				Edición 2	Lámina 1/1

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	4
1.1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.2	REGLAMENTOS Y NORMAS.....	4
1.3	MATERIALES.....	4
1.4	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	4
1.4.1	COMIENZO	4
1.4.2	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	5
1.4.3	LIBRO DE ÓRDENES	5
1.5	INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO	5
1.6	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	5
1.7	OBRA DEFECTUOSA.....	6
1.8	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.....	6
1.9	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	6
1.9.1	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	6
1.9.2	PLAZO DE GARANTÍA	6
1.9.3	RECEPCIÓN DEFINITIVA	7
1.10	SEÑALIZACIÓN Y ROTULACIÓN	7
2	CONDICIONES FACULTATIVAS	7
2.1	NORMAS A SEGUIR.....	7
2.2	PROMOTOR	7
2.3	PROYECTISTA	8
2.4	CONTRATISTA	8
2.5	DIRECTOR DE OBRA.....	9
2.6	DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE OBRA	10
2.7	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	12
2.8	PERSONAL	12
2.9	RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS.....	12
2.10	RESPONSABILIDAD CIVIL	13
2.11	PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	14

2.11.1	CAMINOS Y ACCESOS.....	14
2.11.2	REPLANTEO	14
2.11.3	INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	14
2.11.4	ORDEN DE LOS TRABAJOS	14
2.11.5	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	15
2.11.6	PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	15
2.11.7	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	15
2.11.8	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	15
2.11.9	TRABAJOS DEFECTUOSOS	16
2.11.10	VICIOS OCULTOS.....	16
2.11.11	MATERIALES Y EQUIPOS.....	16
2.11.12	ACTA DE RECEPCIÓN.....	17
2.11.13	DOCUMENTACIÓN FINAL	17
2.11.14	PLAZO DE GARANTÍA	18
2.11.15	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	18
2.11.16	RECEPCIÓN DEFINITIVA	18
2.11.17	PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	18
3	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	18
4	CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	19
4.1	PRECIOS CONTRADICTORIOS	19
4.2	RECLAMACIÓN DE REVISIÓN DE PRECIOS	19
4.3	PAGOS.....	19
4.4	INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	19

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente Pliego de Condiciones se tendrá por objeto el regular, garantizar y confrontar que tanto los materiales, aparatos, obras, como las instalaciones se hagan de acuerdo a unas condiciones determinadas.

1.2 REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Técnica del proyecto.

Se adaptarán, además, a las condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

1.3 MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en solo uno de los documentos del proyecto, aún sin figurar en los otros, es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Director de Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentará al Director de Obra los catálogos, las cartas de muestra y los certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrán utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Director de Obra.

1.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1.4.1 COMIENZO

El contratista dará comienzo a la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma de contrato.

El contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Director de Obra la fecha de comienzo de los trabajos.

1.4.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

1.4.3 LIBRO DE ÓRDENES

El contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las órdenes que el Director de Obra estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

1.5 INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto corresponde al Director de Obra. El Contratista está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto.

El Contratista notificará por escrito, o personalmente en forma directa, al Director de Obra y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma.

1.6 OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en él no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello se realizará sin variación del importe del contrato.

1.7 OBRA DEFECTUOSA

Cuando el contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Director de Obra podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Contratista obligado a aceptar dicha valoración, en el otro caso se reconstruirá, a expensas del Contratista, la parte mal ejecutada, sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

1.8 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

1.9 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

1.9.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y, para ello, se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Director de Obra y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr ese día el plazo de garantía.

El Acta de Recepción no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado y, además, se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en el presente pliego.
- Retirada de obra de todo de material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con gestión adecuada de todos los residuos.

1.9.2 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será como mínimo de TRES (3) AÑOS, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato, también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

1.9.3 RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

1.10 SEÑALIZACIÓN Y ROTULACIÓN

La señalización y rotulación de cualquier elemento de la obra que se coloque de cara al público deberá estar redactada, al menos, en euskara.

2 CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1 NORMAS A SEGUIR

El diseño de la instalación eléctrica estará realizado de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en las últimas ediciones de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Recomendaciones UNESA y Normas UNE.
- Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (C.E.I).
- Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Y, además, también a lo indicado en este Pliego de Condiciones, con preferencia a todos los códigos y normas.

2.2 PROMOTOR

Corresponde al promotor:

- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designar al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

2.3 PROYECTISTA

Corresponde al proyectista:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

2.4 CONTRATISTA

Corresponde al contratista:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como contratista.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del contratista en la obra y que, por su titulación o experiencia, deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y, en su caso, de la Dirección Facultativa.

- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción de la Dirección de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los Libros de Órdenes y Asistencias, así como los de Seguridad y Salud y el de Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar a la Dirección de Obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al Director de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.

2.5 DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Director de Obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al Director de Obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y las adecuaciones de las estructuras proyectadas a las características de las cubiertas.
- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del Promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto que vengan exigidas por la marcha de la obra, siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al Director de Ejecución de la Obra, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción a las especificaciones del Proyecto.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el Contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de construcción, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

2.6 DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE OBRA

Le corresponde la dirección de la ejecución de la obra que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente lo construido. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al Director de la Ejecución de la Obra que tenga la titulación profesional habilitante.

- Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión de la Dirección de Obra y del Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia, adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta a la Dirección de Obra.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales y la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del Director de Obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

2.7 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Corresponde al coordinador en materia de Seguridad y Salud:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

2.8 PERSONAL

El Contratista tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El Contratista tendrá en la obra el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra a aquel personal que, a juicio del Director de Obra, no cumpla con sus obligaciones o realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

2.9 RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Director de Obra, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este Pliego.

En caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Director de Obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas serán a cargo de la empresa contratada.

2.10 RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la instalación por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la Dirección de Obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la construcción si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

2.11 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

2.11.1 CAMINOS Y ACCESOS

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. La Dirección Facultativa podrá exigir su modificación o mejora.

2.11.2 REPLANTEO

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección Facultativa y una vez esta haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

2.11.3 INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Técnicas, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.11.4 ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.11.5 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso, por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa disponga para cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.11.6 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la obra, previo informe favorable de la Dirección Facultativa. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido a la Dirección Facultativa, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.11.7 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.11.8 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue la Dirección Facultativa al Contratista.

2.11.9 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o de los equipos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete a la Dirección Facultativa.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos colocados no reúnen las condiciones prescritas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas, y todo ello a expensas del Contratista. Si este no estimase justa la decisión, se planteará la cuestión ante la Dirección Facultativa, quien resolverá.

2.11.10 VICIOS OCULTOS

Si la Dirección Facultativa tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, serán a cargo del Promotor.

2.11.11 MATERIALES Y EQUIPOS

El Contratista tiene libertad para proveerse de los materiales y equipos que le parezca conveniente, acogiendo en todo caso las indicaciones del Pliego de Condiciones Técnicas.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y equipos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas y calidades de cada uno de ellos.

2.11.12 ACTA DE RECEPCIÓN

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida esta, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por este. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la instalación.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la instalación.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, estas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

2.11.13 DOCUMENTACIÓN FINAL

La Dirección Facultativa, asistida por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor. Dicha documentación se adjuntará al acta de recepción con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de construcción, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

2.11.14 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Técnicas y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a TRES (3) AÑOS.

Adicionalmente, en el Pliego de Condiciones Técnicas se establecerán los plazos de garantía específicos para, al menos, los paneles fotovoltaicos, el inversor, la impermeabilización de la cubierta y la estructura soporte de los módulos.

2.11.15 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

2.11.16 RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de la instalación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.11.17 PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra no se encontrase esta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y la Dirección Facultativa marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias.

3 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto, ante los Organismos Públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Concesión de punto de conexión y acceso de la compañía distribuidora.
- Autorización administrativa y aprobación de proyecto.
- Proyecto visado firmado por un técnico competente.
- Certificado de dirección de fin de obra.
- Certificado del instalador.
- Certificado del Organismo de Control Autorizado.
- Certificado de puesta en servicio de la instalación.
- Contrato de mantenimiento.

4 CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

El Promotor, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.1 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor, por medio de la Dirección Facultativa, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad de ejecución.

4.2 RECLAMACIÓN DE REVISIÓN DE PRECIOS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

4.3 PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra conformadas por la Dirección Facultativa.

4.4 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	OBJETO	4
2	CONDICIONES GENERALES	5
2.1	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	5
2.2	REGLAMENTOS Y NORMAS	5
2.2.1	NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	5
2.2.2	NORMAS DE REFERENCIA	6
2.2.3	NORMATIVA DE MATERIALES	6
3	COMPONENTES Y MATERIALES	6
3.1	GENERALIDADES	6
3.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	7
3.3	ESTRUCTURA SOPORTE COPLANAR	8
3.4	INVERSOR.....	9
3.5	CABLEADO	11
3.6	PROTECCIONES.....	11
3.7	PUESTA A TIERRA.....	11
3.8	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	12
3.9	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.....	12
4	CONDICIONES DE CALIDAD	12
4.1	CALIDAD DEL TRABAJO.....	12
4.2	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	12
4.2.1	PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES.....	13
4.2.2	MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO	13
5	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	13
6	MONTAJE	15
6.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	15
6.2	INVERSOR.....	15
6.3	ESTRUCTURA	16

6.4	PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA	16
7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	16
7.1	CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA	16
7.2	CANALIZACIONES DE CABLES.....	17
7.2.1	CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS.....	17
7.2.2	CANALIZACIONES SUPERFICIALES.....	17
7.3	CABLES	19
7.4	TENDIDO DE CABLES	19
7.4.1	TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS	20
7.4.2	TENDIDO DE CABLES SUPERFICIALES.....	20
7.5	RED DE TIERRAS.....	20
7.6	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES	22
8	GARANTÍA DE LOS EQUIPOS	22
9	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	23
9.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	23
9.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	24

1 OBJETO

Constituye el objeto de este pliego el conjunto de condiciones técnicas mínimas que debe cumplir la instalación solar fotovoltaica, desde los módulos fotovoltaicos hasta el módulo de medida individual que se instalará en el local eléctrico, que se proyecta instalar en el edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, ubicado en la calle Txotena, barrio de Otxarkoaga del municipio de Bilbao, provincia de Bizkaia.

Es objeto principal asegurar el correcto funcionamiento de la instalación en lo que se refiere a prestaciones, rendimiento y disponibilidad durante el tiempo de vida mínimo previsto (25 años).

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

Cualquier modificación parcial o total, tanto en los planos que se acompañan como en los de detalle de obra que se ejecuten tendrán que ser formulados por la Dirección de Obra.

Todos los materiales, equipos y medios a emplear, y previamente a su utilización, se someterán a la aprobación del Director de Obra, quien podrá rechazarlos sin más requisito, si a su juicio no reúnen las condiciones y calidades que estime convenientes.

Todos los materiales y unidades de obra cumplirán con los requisitos que para ellos se establezca en los documentos del proyecto.

El Director de Obra podrá en todo momento ordenar la retirada de las unidades de montaje que estime indebidamente ejecutadas o que no reúnen las condiciones convenientes a su juicio.

El Director de Obra podrá ordenar la detención de las obras si observa el incumplimiento de sus órdenes, de las condiciones previstas en los documentos del proyecto, sin que el contratista tenga derecho a reclamación alguna y responsabilizándose de los daños o perjuicios que pudieran derivarse para el Promotor y para terceros como consecuencia de tales detenciones.

Durante la ejecución de las instalaciones solo se permitirá el almacenaje de los materiales necesarios y en los lugares fijados a tal fin, de forma que no entorpezcan el normal desarrollo de los trabajos.

El plan de las obras así como el plazo total de ejecución se establecerá previo acuerdo con el Promotor.

El plazo de garantía será de TRES (3) AÑOS y el Contratista vendrá obligado a subsanar los defectos o daños que se manifiesten completamente a su cargo.

El Contratista se obliga al cumplimiento de toda la legislación vigente, o que pudiera aparecer en el período de duración del contrato, en materia laboral, salarial y de Seguridad Social, así como a la estricta observancia de la Reglamentación de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Contratista asumirá toda la responsabilidad por los daños y perjuicios a terceros que pudieran derivarse de la ejecución de los trabajos realizados.

Todas las instalaciones que se realicen se harán observando en todo momento las normas de la buena práctica de forma que asegure un correcto funcionamiento.

Toda modificación por imperativos constructivos o de otra índole, deberá ser aprobada por el Director de Obra, a quien corresponde únicamente la interpretación de este Proyecto.

A todos los efectos se considera parte integrante de este Pliego de Condiciones todas las indicaciones contenidas en la memoria del proyecto.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas del arte y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa.

2.2 REGLAMENTOS Y NORMAS

Los materiales que se suministren y la instalación misma, se ajustarán y ejecutarán ateniéndose a la última edición de las Normas y Reglamentos en vigor. En caso de discrepancia prevalecerán los Reglamentos y Normas Nacionales y Recomendaciones CEI.

2.2.1 NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Normas UNE.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).

2.2.2 NORMAS DE REFERENCIA

- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Códigos y Reglamentación locales.
- Normas DIN.

2.2.3 NORMATIVA DE MATERIALES

- Los equipos y materiales cumplirán con las especificaciones que se establecen más adelante y con todos los requisitos que, a juicio de los fabricantes, vengán impuestos por el grado de peligrosidad del área en la que vayan a ser instalados.
- La construcción, pruebas y certificados de los materiales cumplirán con las siguientes Normas que le sean aplicables, dándose preferencia a las UNE, CEI y CENELEC:
 - Normas UNE.
 - Comisión Electrotécnica de Normalización Europea (CENELEC).
 - Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
 - Organismos Nacionales oficialmente reconocidos.

3 COMPONENTES Y MATERIALES

3.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, protecciones y armario de protección).

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de la instalación fotovoltaica no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de esta instalación no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución de Baja Tensión.

Los materiales situados en intemperie que no dispongan del grado de protección necesario se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en español para facilitar su correcta interpretación.

3.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar certificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en éste PCT.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

- Deberán incorporar diodos de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales.
- Ofrecerán una garantía de producto de al menos DIEZ (10) AÑOS.
- Deberán garantizar una potencia de salida superior al 90% de la potencia nominal a los 10 años de funcionamiento.

- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia pico real referida a condiciones estándar deberá estar comprendidas en el margen del $0 \pm 5 W_p$ de los correspondientes valores nominales.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas, manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- La sección mínima del cableado de corriente continua será de 4 mm^2 .

3.3 ESTRUCTURA SOPORTE COPLANAR

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras coplanares de aluminio. La perfilaría que compone la estructura estará fabricada en aluminio EN AW 6005A T6 mientras que la tornillería estará fabricada en acero inoxidable A2-70.

Será necesario comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma. El Contratista tiene que garantizar antes del montaje de la misma que la subestructura del tejado, así como la estática del edificio soportarán las cargas adicionales que se originarán. La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa del CTE.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte deberá estar calculada para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo. El diseño de la estructura se realizará para la

orientación y el ángulo de inclinación especificado en la Memoria Técnica de este proyecto para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La estructura soporte deberá estar calculada para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

La garantía de materiales declarada por el fabricante para las estructuras será como mínimo de DOCE (12) AÑOS.

3.4 INVERSOR

Será del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Punto de desconexión en el lado de entrada CC.
- Vigilante de aislamiento del lado CC.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No podrán funcionar en isla o modo aislado.

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.

- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

El inversor seleccionado deberá tener una euroeficiencia al menos igual a 98%.

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) al 92 %.

Las protecciones del inversor por tensión y frecuencia actuarán según lo especificado en ITC-BT-40 apartado 7, de manera que:

- El relé de mínima tensión actuará en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor nominal.
- El relé de máxima tensión actuará en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor nominal.
- El relé de frecuencia actuará cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz por más de 58 ciclos.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal. El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red. El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 20 para inversor en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversor en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversor instalado a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre -15 °C y 50 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

La garantía declarada por el fabricante para el inversor será de al menos CINCO (5) AÑOS.

3.5 CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, los cables de la parte CA deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%, para la intensidad nominal, entre el generador y el punto de interconexión con la red de distribución de Baja tensión. En cuanto a los cables de CC, con arreglo a las buenas prácticas, tendrán que tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%, para la intensidad nominal, entre los strings y el inversor.

Los cableados de la parte CC serán Class Solar PV H1Z2Z2-K E_{CA} y los de la parte CA serán del tipo RZ1 – K (AS) 0,6/1 kV.

Los cableados deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. Todo el cableado de CC será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.6 PROTECCIONES

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002 (ITC-BT-40) y sus correspondientes modificaciones posteriores sobre protecciones en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

En la conexión a la red las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 U_m y 0,85 U_m respectivamente) serán para cada fase.

3.7 PUESTA A TIERRA

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002 (ITC-BT-40) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de Baja Tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

3.8 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002 (ITC-BT-40) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

3.9 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

La instalación fotovoltaica estará equipada con un sistema de monitorización que deberá permitir conocer en tiempo real la mayor cantidad posible de parámetros fotovoltaicos:

- Voltaje, intensidad y potencia CC medida a la entrada del inversor.
- Voltaje e intensidad de fases y potencia de salida del inversor
- Energía diaria generada y energía total.

4 CONDICIONES DE CALIDAD

4.1 CALIDAD DEL TRABAJO

La ejecución del trabajo será de la más alta calidad y seguirá las normas especificadas, empleadas en las instalaciones eléctricas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección de Obra.

El Contratista empleará herramientas y equipos requeridos para la ejecución del trabajo de la mejor calidad existente en el mercado. La Dirección de Obra puede fijar la calidad y/o tipo de las mismas.

4.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción, así como en los diferentes documentos del Proyecto.

4.2.1 PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas.

4.2.2 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

5 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El Contratista entregará al Promotor un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada parte un ejemplar. Los manuales entregados al Promotor estarán en euskara o español para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos fotovoltaicos, inversor, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se adjuntarán los correspondientes certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el Contratista, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas

seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con gestión adecuada de todos los desechos.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 3 años como mínimo en todos los equipos, salvo en los inversores que deberán tener una garantía mínima de CINCO (5) AÑOS, y en los paneles fotovoltaicos que será de DIEZ (10) AÑOS como mínimo.

El Contratista quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

En general, además de los ensayos eléctricos propiamente dichos, se realizará una inspección visual de los equipos comprobando vibraciones, calentamientos excesivos, defectos mecánicos de los materiales, etc.

Se comprobará que todas las conexiones de los cables han sido realizadas correctamente y llevan las identificaciones adecuadas.

La red de tierra se comprobará con un "Megger" adecuado y los valores de la resistencia leídos serán inferiores a los que se indiquen en la reglamentación eléctrica correspondiente u otros documentos del proyecto.

La comprobación de los cables comprenderá:

- La comprobación de la continuidad de los conductores.
- La medida de la resistencia de aislamiento. Esta se realizará con un "Megger". Si el cable es de 0,6/1 kV la tensión de prueba será 1.000 V. La medida se realizará entre conductores y entre cada conductor y con el equipo desconectado.

En cualquier caso y de acuerdo con la ITC-BT-19, punto 2.9, las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (Vcc)	Resistencia de Aislamiento MΩ
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS)	250	≥ 0,25
Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 v excepto casos anteriores	500	≥ 0,50
Superior a 500 v	1000	≥ 1,0

Estos valores de aislamiento se entienden para longitudes iguales o menores de 100 m. Para longitudes mayores se admite que el valor de la resistencia de aislamiento sea, en relación al valor que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, del cable.

6 MONTAJE

En este apartado se mostrará cómo se realizarán las conexiones de los diferentes equipos de la instalación fotovoltaica.

6.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Serán distribuidos en filas tal y como se indica en la Memoria Técnica del Proyecto y los planos para facilitar la conexión de los mismos en serie o paralelo según esté definido. Los módulos solares serán montados sobre la estructura soporte pertinente en disposición vertical, fijándolos a ésta mediante la tornillería de la que está provista la estructura.

6.2 INVERSOR

El inversor se encarga de la conversión de corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna para el posterior vertido a la red de distribución de Baja Tensión de i-DE. Es un dispositivo electrónico sensible y que debe estar protegido contra daños externos.

Todo el cableado que proviene del generador fotovoltaico estará alojado en los propios perfiles de la estructura o en tubos y/o canales protectoras superficiales, no se dejará ninguna sección de conductor fuera de dichas conducciones. La conexión del inversor con el campo de paneles solares y con la red de distribución de Baja tensión será

realizada por personal técnico cualificado por la importancia y dedicación que esto conlleva.

6.3 ESTRUCTURA

El contratista preparará los planos de montaje, si fueran distintos de los indicados en la Memoria Técnica del Proyecto, donde se indicarán los distintos elementos que componen la estructura y todas las indicaciones necesarias para definir completamente las uniones a realizar en obra; estos planos serán sometidos a la aprobación del Director de la Obra.

El proceso de montaje será el previsto en el proyecto. El contratista podrá proponer alternativas al Director de Obra, quien las aprobará si, a su juicio, no interfiere con el Programa de Trabajos de la obra y ofrecen una garantía al menos igual a la que ofrece el proceso de montaje indicado en el proyecto.

6.4 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

El Real Decreto 842/2002 donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones eléctricas de Baja Tensión indica que la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora con el fin de no transmitir defectos a la misma. Además, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1 CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA

En general la instalación fotovoltaica está situada a la intemperie, por lo que la clasificación del local será la de “Local mojado”.

De acuerdo con la ITC-BT-030, las instalaciones en locales mojados cumplirán los siguientes requerimientos:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes o conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que ofrezcan un grado de estanqueidad mínima de IP-54.
- Consecuentemente, todas las cajas de conexiones y cuadros eléctricos situados en el exterior presentarán un grado de estanqueidad de, como mínimo, IP-54.

- El acceso a las cajas o cuadros se realizará mediante prensaestopas cuyo grado de estanqueidad no comprometerá el grado de estanqueidad del conjunto. En general serán como mínimo del mismo grado de estanqueidad de la envolvente.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV.
- Todos los circuitos dispondrán de los adecuados elementos de protección en origen.

7.2 CANALIZACIONES DE CABLES

Las canalizaciones de Baja Tensión podrán ser superficiales o subterráneas.

7.2.1 CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Los tubos estarán fabricados en polietileno de alta densidad, libre de halógenos y serán del tipo de doble pared siendo corrugada y color rojo la parte exterior y lisa translúcida la parte interior. Los tubos serán para uso normal, tipo N, según UNE-EN 61386-24:2011, con una resistencia a la compresión mayor de 450 N para una deflexión del 5%.

7.2.2 CANALIZACIONES SUPERFICIALES

7.2.2.1 BANDEJA DE CABLES

Comprende el montaje de bandejas, ya sean de chapa perforada, de rejilla (tipo rejiband) o material plástico aislante, junto con los accesorios necesarios, uniones, separadores, curvas, etc., así como los soportes necesarios para el adecuado tendido de cables. El diseño y la instalación del sistema de bandejas cumplirán con el Reglamento Electrotécnico Español de B.T. y/o Norma aplicable. Adicionalmente, la instalación cumplirá con las recomendaciones del fabricante referente a soportes y capacidad de carga.

El sistema de bandejas del fabricante no tendrá rebabas ni remates afilados que puedan dañar el aislamiento del cable. Para el montaje de la bandeja se utilizará todo el material normalizado, curvas, uniones, reducciones, tes, etc. Todos los accesorios tendrán la misma capacidad de carga que los tramos rectos. Las uniones de bandejas se realizarán mediante piezas especialmente diseñadas para este fin con pernos y tuercas de acero galvanizado.

Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64- 8/668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre descubierto de 35

mm² de sección, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independientemente. Las bandejas de chapa perforada serán fabricadas a partir de chapa de acero laminado y ranurada en frío, con un espesor mínimo de 1,5 mm, el acabado será galvanizado en caliente por inmersión después de fabricadas. El tratamiento de galvanizado tendrá un espesor de 80 micras. Cumplirán las referencias mecánicas y eléctricas de la normativa UNE-EN 60.064. Tendrán un grado de protección 9 contra daños mecánicos (UNE 20324).

Las bandejas de plástico estarán fabricadas en PVC rígido de gran rigidez dieléctrica, anticorrosivo, no inflamable, clasificación M1 (UNE 23727, NFP 92507), de grado de protección 9 contra los daños mecánicos (UNE 20324, NFC 20010).

Las bandejas del tipo rejilla tendrán un acabado similar al especificado para las bandejas de chapa perforada. Este punto no es de aplicación cuando las bandejas sean de inoxidable.

Todos los accesorios, tuercas, tornillos, arandelas, uniones, etc. llevarán un tratamiento galvanizado similar a las bandejas o serán de acero inoxidable.

7.2.2.2 CANALIZACIONES SUPERFICIALES BAJO TUBO

Comprende el montaje de tubos conduit, metálicos, flexibles o de PVC, así como los accesorios necesarios, para la protección y conducción de cables. Para cada aplicación se indicará si los tubos se instalarán empotrados o montados sobre la superficie.

El sistema de cableado en locales protegidos de la intemperie se realizará bajo tubo de acero rígido electro galvanizado sin soldadura tipo métrico según UNE EN 60423 o tubo rígido de material plástico.

Cuando se trate de instalaciones en el exterior se utilizará tubo de material plástico. Los extremos de los conductos deberán protegerse mediante piezas de plástico adecuadas con el fin de evitar la entrada de polvo, humedad u otras sustancias extrañas, así como para proteger las roscas durante el almacenamiento, transporte y descarga de las piezas.

Durante el periodo de montaje, todos los extremos de conducciones que hayan de quedar abiertos temporalmente se taponarán contra la entrada de polvo y humedad. Todo el tubo, las cajas y accesorios que integren una instalación, o parte de una instalación, serán instalados antes del tendido de cables, no debiéndose desmontar el

tubo para facilitar la instalación de cables. El tubo será limpiado interiormente antes de tender los cables.

Todos los cables serán de un solo tramo de extremo a extremo, por lo que deberán instalarse los accesorios necesarios para hacer la conducción del cable. Se escariarán y alisarán los extremos de los tubos con herramientas adecuadas para quitar las rebabas resultantes de los cortes de los tubos a fin de evitar daños a cables y se instalarán boquillas de protección.

No se montarán codos, sino que se harán curvas abiertas, protegiendo los extremos de los conductos con boquillas para evitar que se dañen los cables. El trazado del tubo deberá armonizar en tanto sea posible con la estructura del entorno. El recorrido del tubo será de dirección vertical y horizontal, excepto donde sea deseable seguir la línea de algún elemento constructivo.

Los conductos deben quedar firmemente soportados. Cuando varios cables se instalen en un mismo tubo, todos los cables se tenderán simultáneamente. Los cables serán peinados antes de tenderlos y se tendrá cuidado de evitar los retorcimientos durante el tendido. Solo se permitirá la utilización de talco como lubricante para facilitar el tendido de cables. El grado de ocupación del tubo será el determinado por la legislación vigente.

7.3 CABLES

Se consideran cables de CA de Baja Tensión los que corresponden a una tensión asignada de servicio inferior o igual a 1.000 V. Los cables de Baja Tensión cumplirán con la Norma UNE 21123-2 ó UNE 21123-4, tendrán aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC acrílica o polimérica. Estos cables corresponden a los tipos RZ1 – K (AS) 0,6/1 kV.

Los cables serán multipolares tal y como se indica en el manual de instalación del inversor y el conductor será de cobre. La identificación de colores será la vigente en las Normas de referencia.

7.4 TENDIDO DE CABLES

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios y terminales adecuados. En las acometidas con los cables de Baja Tensión se realizará una coca, si su diámetro lo permite. No se podrán combinar diferentes niveles de tensiones dentro de un mismo multiconductor.

7.4.1 TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS

Los cables subterráneos, si los hubiese, se instalarán en canalizaciones entubadas y enterradas.

Las líneas se enterrarán bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. Para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa registrables a lo largo de la conducción subterránea hasta la entrada del centro de transformación.

Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

7.4.2 TENDIDO DE CABLES SUPERFICIALES

Los cables superficiales podrán ir instalados sobre bandejas, bajo tubo o directamente embreados a lo largo de las estructuras existentes de aluminio para soporte de los módulos.

Cuando el número de cables exceda de 2 se instalarán bajo tubo o en bandeja. Los cables se montarán como máximo en dos capas sobre bandeja. La colocación de la bandeja y de los cables se hará de forma tal que la estructura ofrezca una protección física a los cables. Los cables se sujetarán convenientemente para evitar la ondulación, con una separación máxima entre apoyos o amarres de 500 mm.

Cuando los cables descansen sobre la bandeja, se podrán utilizar bridas de poliamida aptas para uso exterior (color negro).

7.5 RED DE TIERRAS

La instalación de puesta a tierra tiene que cumplir en todo momento con las directrices de la ITC-BT-18, ITC-BT-24 y la Guía-BT-40.

Según la Guía-BT-40, en instalaciones generadoras interconectadas, como en este caso, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto de potencia cero, una tensión superior a 50 V mientras por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

Acorde a la ITC-BT-24, se cumplirá la siguiente condición para los esquemas TT:

$$R_A \cdot I_a \leq U$$

Dónde:

R_A : es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas

I_a : es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U : es la tensión de contacto límite convencional

La conexión del cableado de tierra de la ISF se realizará en el borne de puesta a tierra ubicado en el local eléctrico, el cual es el punto común a todos los conductores de puesta a tierra del edificio. En caso de que esto no sea posible, sería necesaria la instalación de un electrodo en forma de pica vertical.

El electrodo se dimensionaría de forma que su resistencia de tierra no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V (por ser local o emplazamiento conductor) en cualquier masa.

La resistencia de tierra para picas verticales se estima en función de la resistividad del terreno y las características del terreno. Si hay N picas iguales en la puesta a tierra, la resistencia total se calcula con la siguiente ecuación:

$$R_p = \frac{\rho}{L \cdot N}$$

Dónde:

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)

L : longitud de la pica (m)

N : número de picas

La resistividad del terreno deberá ser medida in situ antes de proceder a la instalación de las picas.

Para que la corriente que disipa cada pica a tierra no influya a las otras, deberán separarse entre ellas al menos 4 veces su longitud.

Las secciones de los conductores de protección, que unen las masas con el borne de puesta tierra, se dimensionarán acorde a la Tabla 2 del apartado 3.4 de la ITC-BT-18.

Para el dimensionado de la sección de los conductores de tierra se consultará el apartado 3.2 de la ITC-BT-18.

7.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de continua, de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por distintos colores que permiten identificar perfectamente cada uno de los circuitos.

8 GARANTÍA DE LOS EQUIPOS

La garantía de los equipos que forman la instalación solar fotovoltaica permanecerá vigente a la hora de reparar los equipos que hayan sufrido cualquier avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones y siempre que se presente el correspondiente certificado de garantía con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

La garantía puede darse en forma de reparación o de sustitución parcial o total del equipo averiado siempre y cuando no haya finalizado el periodo de validez de la garantía.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 3 años como mínimo en todos los equipos, salvo en los inversores que deberán tener una garantía mínima de CINCO (5) AÑOS, y en los paneles fotovoltaicos que será de DIEZ (10) AÑOS como mínimo.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprenderá la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como el envío y retirada de equipos, traslado de operarios y la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales, portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante. Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

9 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para el buen funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica a lo largo de su vida útil, deberá realizarse un mantenimiento periódico de los diferentes equipos que la componen y para ello se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos TRES (3) AÑOS.

El mantenimiento se realizará por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad del Contratista y todas las actividades realizadas por este personal quedarán registradas en un informe técnico.

9.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se realizará periódicamente una inspección visual de las instalaciones, así como la verificación de que todos los componentes y equipos de la misma funcionan correctamente, incluidos los equipos y elementos que forman parte del sistema de control, gestión y monitorización de la producción fotovoltaica.

Esta actividad deberá realizarse al menos una vez al año y se realizarán las siguientes revisiones:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Comprobación del estado de los soportes de los módulos.
- Revisión de las conexiones, cableado, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos fotovoltaicos.
- Comprobación del estado de los inversores, estado de indicadores y alarmas.
- Comprobación de las caídas de tensión en el cableado de corriente continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad.

- Supervisión del rendimiento de la instalación solar fotovoltaica en continuo.

9.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En el mantenimiento correctivo el personal técnico se encargará de la sustitución o arreglo de los equipos de la instalación que hayan sido dañados para asegurar su buen funcionamiento.

Este mantenimiento no se realizará de forma periódica, sino que será cada vez que el Promotor lo requiera por alguna avería de la instalación. El mantenimiento correctivo deberá ejecutarse como mínimo cumpliendo las siguientes condiciones:

- Tiempo de respuesta para el mantenimiento correctivo: un máximo de 24 horas si la instalación deja de funcionar, y un máximo de 48 horas si el defecto no afecta al funcionamiento de la misma.
- Plazo máximo de puesta en marcha de la instalación en caso de fallo parcial o total: 48 horas, excepto por causa de fuerza mayor.
- Plazo máximo de reposición de los distintos elementos de la instalación: 72 horas, excepto por causas de fuerza mayor.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	MEDICIONES	4
2	CUADRO DE PRECIOS	8
3	PRESUPUESTOS PARCIALES	13
4	RESUMEN DE PRESUPUESTO	18

Acompañan mediciones, cuadro de precios (descripción y valoración económica), presupuestos parciales, cerrando con resumen de presupuesto y valoración total de la ejecución total de la instalación.

El Presupuesto General de la obra asciende a la cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS MÁS I.V.A. (45.000,25 € + I.V.A.).

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 MONTAJE MECÁNICO Y ELÉCTRICO			
SUBCAPÍTULO 01.01 MONTAJE MECÁNICO			
01.01.01	ud	IZADO DE EQUIPOS Y MATERIALES A LA CUBIERTA Trabajos varios que incluyen el izado de equipos y materiales a la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio de Txotena 18 – 20 – 22 – 24 mediante un camión-grúa con brazo articulado.	1
01.01.02	ud	MONTAJE ESTRUCTURA COPLANAR Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Montaje mecánico de la estructura coplanar de aluminio sobre cubierta de panel sándwich y posterior montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura coplanar.	1
01.01.03	ud	MONTAJE MECÁNICO CANALIZACIONES PARA CABLEADO Instalación de canalizaciones para cableado de corriente continua sobre la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio de Txotena 18 – 20 – 22 – 24 e instalación de canalizaciones para cableado de corriente alterna en el interior del local eléctrico.	1
01.01.04	ud	MONTAJE DE EQUIPOS SOBRE PARED DEL LOCAL ELÉCTRICO Instalación del inversor sobre pared, instalación de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas sobre pared e instalación del módulo de medida individual sobre pared en el interior del local eléctrico.	1
01.01.05	ud	PA ACONDICIONAMIENTO DE LA LONJA PA de acondicionamiento de la lonja a justificar en el momento del inicio de los trabajos.	1
SUBCAPÍTULO 01.02 MONTAJE ELÉCTRICO			
01.02.01	ud	FORMACIÓN Y CONEXIONADO DE LOS STRINGS EN EL INVERSOR Trabajos varios que incluyen el conexionado de los optimizadores en serie y la formación de strings en el campo fotovoltaico y posterior conexionado de los strings en su correspondiente entrada MPPT del inversor siguiendo las indicaciones técnicas del presente proyecto.	1
01.02.02	ud	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Instalación del gestor energético en el puerto USB del inversor, instalación de las protecciones de corriente alterna en el interior de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas y conexionado del cableado, instalación del equipo de medida de generación neta en el interior del módulo de medida individual.	1
01.02.03	ud	PA CONEXIONADO CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN Partida alzada que incluye los trabajos de conexionado de la línea de evacuación de CA de la instalación solar fotovoltaica con la red de distribución de Baja Tensión en la Línea 10 procedente del centro de transformación nº2079. Se aprovecharán las canalizaciones subterráneas existentes y se conducirá un cable multipolar RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm ² y dos tubos de 63 mm de diámetro en una conducción de aproximadamente 50 m.	1

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 EQUIPOS Y COMPONENTES			
SUBCAPÍTULO 02.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
02.01.01	ud	MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO	58
		Suministro de módulo solar fotovoltaico de silicio cristalino de 144 medias células monocristalinas PERC modelo JAM72S20-460/MR del fabricante JA Solar o similar, con una potencia pico de 460 W _p y eficiencia en condiciones STC de 20,70%.	
SUBCAPÍTULO 02.02 ESTRUCTURA SOPORTE DE ALUMINIO			
02.02.01	ud	ESTRUCTURA COPLANAR	1
		Suministro de estructura de aluminio coplanar especialmente diseñada para cubiertas inclinadas de panel sándwich modelo 04V del fabricante Sunfer Energy o similar. Anclaje directo a chapa del panel sándwich en el lateral de la greca. Las piezas de amarre S04 incluyen una junta de estanqueidad. Perfilera de aluminio EN AW 6005A.T6 en crudo. Piezas de sujeción de los módulos incluidas y tornillería en acero inoxidable (A2-70).	
SUBCAPÍTULO 02.03 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED			
02.03.01	ud	INVERSOR CONEXIÓN A RED 20 kW_n	1
		Suministro de inversor trifásico de conexión a red del fabricante Huawei modelo SUN2000-20KTL-M2 o similar, 20 kW _n de potencia nominal, rango de tensión MPPT 480 – 850 V, dos entradas MPPT con dos entradas fotovoltaicas por MPPT (cuatro entradas de string directas). Dimensiones 525 x 470 x 262 mm, eficiencia máxima 98,65 %, eficiencia europea ponderada 98,30 %.	
02.03.02	ud	OPTIMIZADORES	58
		Suministro de optimizadores del fabricante Huawei modelo SUN2000-450W-P2 o similar compatibles con el inversor. Potencia nominal de entrada nominal 450 W _p , tensión de entrada máxima absoluta de 80 V y corriente máxima de cortocircuito de 14,5 A. Eficiencia máxima 99,50 %, eficiencia media 99,00 %. Seguridad IEC62109-1 (seguridad de Clase II).	
SUBCAPÍTULO 02.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN			
02.04.01	ud	GESTOR ENERGÉTICO	1
		Suministro del gestor energético Smart Dongle 4G del fabricante Huawei o similar. Dispositivo instalado en el puerto USB de los inversores SUN2000 que sirve para transferir en tiempo real la producción de energía fotovoltaica del inversor para su visualización a través del portal de monitorización online Fusion Solar de Huawei. Instalación Plug&Play. Dimensiones 146x48x33 mm. Grado de protección IP65.	
SUBCAPÍTULO 02.05 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN			
02.05.01	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 40 A	1
		Suministro de interruptor automático magnetotérmico tetrapolar modelo Acti9 iC60N del fabricante Schneider o similar. 4 Polos, Intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA en 400 V acorde a EN/IEC 60898-1, código de curva C,	

tecnología unidad de disparo térmico-magnético, resistencia a picos de tensión 6 kV acorde a Icu.

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
02.05.02	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL REARMABLE 40 A Suministro de interruptor automático diferencial tetrapolar Acti9 iLD40 del fabricante Schneider o similar, corriente nominal de 40 A, sensibilidad de fuga a tierra de 300 mA y clase de protección contra fugas a tierra tipo B-SI. Retardo de la protección contra fugas a tierra: instantáneo. Rearmable mediante adición de mando motorizado para reconexión automática.	1
SUBCAPÍTULO 02.06 CABLES Y AUXILIARES			
02.06.01	ud	CABLE SOLAR UNIPOLAR PV H1Z2Z2-K E_{CA} 4 mm² COLOR NEGRO Suministro de 100 m de Cable Solar color negro tipo PV H1Z2Z2-K E _{CA} de 1x4 mm ² o similar, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversor, 55 A de intensidad al aire.	2
02.06.02	ud	CABLE SOLAR UNIPOLAR PV H1Z2Z2-K E_{CA} 4 mm² COLOR ROJO Suministro de 100 m de Cable Solar color rojo tipo PV H1Z2Z2-K E _{CA} de 1x4 mm ² o similar, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversor, 55 A de intensidad al aire.	2
02.06.03	ml	CABLE DE CA MULTIPOLAR 5x10 mm² Suministro de conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm ² , para la parte de corriente alterna de la instalación, aislamiento de XLPE, libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1.	10
02.06.04	ml	BANDEJA REJIBAND GALVANIZADA EN CALIENTE 100X60 mm Suministro de bandeja portacables rejilla galvanizada en caliente 100x60 mm o similar. Certificado por AENOR conforme norma UNE-EN / IEC 61537. Resistencia a tracción 70kg/mm ² , límite elástico 60 kg/mm ² . Resistencia mínima a la corrosión: Clase 5.	45
02.06.05	ml	BANDEJA REJIBAND 100X60 mm INSTALACIONES INTERIORES Suministro de bandeja portacables rejilla electrocincada 100x60 mm o similar. Acabado en electrocincado (Certificado por AENOR conforme norma UNE-EN / IEC 61537), color plateado, protección electrolítica de zinc. Adecuado para instalaciones interiores. Resistencia mínima a la corrosión: Clase 3.	10
02.06.06	ud	CAJA AUTOMÁTICOS SUPERFICIE Suministro de caja automáticos superficie del fabricante Hager o similar, 2 filas, 24 módulos, puerta transparente y regleta, adecuada para montar automáticos, diferenciales y todo tipo de apartamento para carril DIN. Grado de protección clase II, IP-40, IK-07. Dimensiones 501,5x281,5x98,5 mm.	1

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD
02.06.07	ud	TUBO CORRUGADO PVC Suministro de 20 metros de tubo corrugado de 20 mm de diámetro exterior para instalaciones eléctricas. Normativa UNE EN 61386-24. Resistencia a la compresión 320 N. No propagador de la llama.	2
02.06.08	ud	CONECTORES FOTOVOLTAICOS Suministro de conectores fotovoltaicos machos y hembras de WM4 C o similar para cables solares de 4 mm ² . Homologación TUV según norma DIN EN 50521. Tensión nominal 1.500 V _{DC} . Incluye contacto metálico.	20

SUBCAPÍTULO 02.07 PUESTA A TIERRA

02.07.01	ud	RED TOMA DE TIERRA Suministro de materiales de red toma de tierra, realizada con cable flexible para toma de tierra color verde y amarillo de 6 mm ² y 16 mm ² , instalado y grapado por bandeja tipo Rejiband, incluido registro, conexiones, terminales, tornillería y señalización.	1
----------	----	--	---

SUBCAPÍTULO 02.08 AUTOCONSUMO COLECTIVO

02.08.01	ud	EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA Suministro de equipo de medida trifásico para suministros individuales de medida directa hasta 41,5 kW modelo PNZ-BIR BP BUC-00 IB del fabricante Pinazo o similar para registrar la generación neta de la ISF. Incorpora bases portafusibles NHC-00. Cuatro bornes de conexión abonado 25 mm ² . Homologado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.	1
----------	----	---	---

CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 03.01 SEGURIDAD Y SALUD

03.01.01	ud	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD Elaboración del Plan de Seguridad y Salud por Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.	1
03.01.02	ud	PA SEGURIDAD Y SALUD PA a justificar de acuerdo con el Estudio Básico de Seguridad Y Salud del proyecto.	1

SUBCAPÍTULO 03.02 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

03.02.01	ud	INSTALACIÓN REDES PERIMETRALES Instalación de redes perimetrales alrededor de la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, como medida de protección colectiva, para la realización con seguridad de los trabajos sobre la cubierta y evitar las caídas en altura y el desplome de objetos.	1
----------	----	--	---

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

04.01.01	ud	PA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PA a justificar de acuerdo con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto.	1
----------	----	--	---

CUADRO DE PRECIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MONTAJE MECÁNICO Y ELÉCTRICO			
SUBCAPÍTULO 01.01 MONTAJE MECÁNICO			
01.01.01	ud	IZADO DE EQUIPOS Y MATERIALES A LA CUBIERTA	2.080,00
		Trabajos varios que incluyen el izado de equipos y materiales a la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio de Txotena 18 – 20 – 22 – 24 mediante un camión-grúa con brazo articulado.	
		DOS MIL OCHENTA EUROS	
01.01.02	ud	MONTAJE ESTRUCTURA COPLANAR Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	3.360,00
		Montaje mecánico de la estructura coplanar de aluminio sobre cubierta de panel sándwich y posterior montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura coplanar.	
		TRES MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS	
01.01.03	ud	MONTAJE MECÁNICO CANALIZACIONES PARA CABLEADO	1.690,00
		Instalación de canalizaciones para cableado de corriente continua sobre la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio de Txotena 18 – 20 – 22 – 24 e instalación de canalizaciones para cableado de corriente alterna en el interior del local eléctrico.	
		MIL SEISCIENTOS NOVENTA EUROS	
01.01.04	ud	MONTAJE DE EQUIPOS SOBRE PARED DEL LOCAL ELÉCTRICO	950,00
		Instalación del inversor sobre pared, instalación de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas sobre pared e instalación del módulo de medida individual sobre pared en el interior del local eléctrico.	
		NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS	
01.01.05	ud	PA ACONDICIONAMIENTO DE LA LONJA	4.000,00
		PA de acondicionamiento de la lonja a justificar en el momento del inicio de los trabajos.	
		CUATRO MIL EUROS	
SUBCAPÍTULO 01.02 MONTAJE ELÉCTRICO			
01.02.01	ud	FORMACIÓN Y CONEXIONADO DE LOS STRINGS EN EL INVERSOR	1.400,00
		Trabajos varios que incluyen el conexionado de los optimizadores en serie y la formación de strings en el campo fotovoltaico y posterior conexionado de los strings en su correspondiente entrada MPPT del inversor siguiendo las indicaciones técnicas del presente proyecto.	
		MIL CUATROCIENTOS EUROS	

CUADRO DE PRECIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.02.02	ud	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	600,00
		Instalación del gestor energético en el puerto USB del inversor, instalación de las protecciones de corriente alterna en el interior de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas y conexionado del cableado, instalación del equipo de medida de generación neta en el interior del módulo de medida individual.	
		SEISCIENTOS EUROS	
01.02.03	ud	PA CONEXIONADO CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN	2.120,20
		Partida alzada que incluye los trabajos de conexionado de la línea de evacuación de CA de la instalación solar fotovoltaica con la red de distribución de Baja Tensión en la Línea 10 procedente del centro de transformación nº2079. Se aprovecharán las canalizaciones subterráneas existentes y se conducirá un cable multipolar RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm ² y dos tubos de 63 mm de diámetro en una conducción de aproximadamente 50 m.	
		DOS MIL CIENTO VEINTE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
CAPÍTULO 02 EQUIPOS Y COMPONENTES			
SUBCAPÍTULO 02.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
02.01.01	ud	MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO	165,50
		Suministro de módulo solar fotovoltaico de silicio cristalino de 144 medias células monocristalinas PERC modelo JAM72S20-460/MR del fabricante JA Solar o similar, con una potencia pico de 460 W _p y eficiencia en condiciones STC de 20,70%.	
		CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 02.02 ESTRUCTURA SOPORTE DE ALUMINIO			
02.02.01	ud	ESTRUCTURA COPLANAR	2.109,30
		Suministro de estructura de aluminio coplanar especialmente diseñada para cubiertas inclinadas de panel sándwich modelo 04V del fabricante Sunfer Energy o similar. Anclaje directo a chapa del panel sándwich en el lateral de la greca. Las piezas de amarre S04 incluyen una junta de estanqueidad. Perfilería de aluminio EN AW 6005A.T6 en crudo. Piezas de sujeción de los módulos incluidas y tornillería en acero inoxidable (A2-70).	
		DOS MIL CIENTO NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 02.03 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED			
02.03.01	ud	INVERSOR CONEXIÓN A RED 20 kW_n	3.125,27
		Suministro de inversor trifásico de conexión a red del fabricante Huawei modelo SUN2000-20KTL-M2 o similar, 20 kW _n de potencia nominal, rango de tensión MPPT 480 – 850 V, dos entradas MPPT con dos entradas fotovoltaicas por MPPT (cuatro entradas de string directas). Dimensiones 525 x 470 x 262 mm, eficiencia	

máxima 98,65 %, eficiencia europea ponderada 98,30 %.

TRES MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS con
VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.03.02	ud	OPTIMIZADORES Suministro de optimizadores del fabricante Huawei modelo SUN2000-450W-P2 o similar compatibles con el inversor. Potencia nominal de entrada nominal 450 W _p , tensión de entrada máxima absoluta de 80 V y corriente máxima de cortocircuito de 14,5 A. Eficiencia máxima 99,50 %, eficiencia media 99,00 %. Seguridad IEC62109-1 (seguridad de Clase II).	66,27

SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTISIETE
CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 02.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

02.04.01	ud	GESTOR ENERGÉTICO Suministro del gestor energético Smart Dongle 4G del fabricante Huawei o similar. Dispositivo instalado en el puerto USB de los inversores SUN2000 que sirve para transferir en tiempo real la producción de energía fotovoltaica del inversor para su visualización a través del portal de monitorización online Fusion Solar de Huawei. Instalación Plug&Play. Dimensiones 146x48x33 mm. Grado de protección IP65.	215,00
----------	----	--	--------

DOSCIENTOS QUINCE EUROS

SUBCAPÍTULO 02.05 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

02.05.01	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 40 A Suministro de interruptor automático magnetotérmico tetrapolar modelo Acti9 iC60N del fabricante Schneider o similar. 4 Polos, Intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA en 400 V acorde a EN/IEC 60898-1, código de curva C, tecnología unidad de disparo térmico-magnético, resistencia a picos de tensión 6 kV acorde a Icu.	191,30
----------	----	---	--------

CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA
CÉNTIMOS

02.05.02	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL REARMABLE 40 A Suministro de interruptor automático diferencial tetrapolar Acti9 iLD40 del fabricante Schneider o similar, corriente nominal de 40 A, sensibilidad de fuga a tierra de 300 mA y clase de protección contra fugas a tierra tipo B-SI. Retardo de la protección contra fugas a tierra: instantáneo. Rearmable mediante adición de mando motorizado para reconexión automática.	1.010,60
----------	----	---	----------

MIL DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 02.06 CABLES Y AUXILIARES

02.06.01	ud	CABLE SOLAR UNIPOLAR PV H1Z2Z2-K E_{CA} 4 mm² COLOR NEGRO Suministro de 100 m de Cable Solar color negro tipo PV H1Z2Z2-K E _{CA} de 1x4 mm ² o similar, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversor, 55 A de intensidad al aire.	90,72
----------	----	--	-------

CUADRO DE PRECIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.06.02	ud	CABLE SOLAR UNIPOLAR PV H1Z2Z2-K E_{CA} 4 mm² COLOR ROJO Suministro de 100 m de Cable Solar color rojo tipo PV H1Z2Z2-K E _{CA} de 1x4 mm ² o similar, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversor, 55 A de intensidad al aire.	90,72
		NOVENTA EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
02.06.03	ml	CABLE DE CA MULTIPOLAR 5x10 mm² Suministro de conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm ² , para la parte de corriente alterna de la instalación, aislamiento de XLPE, libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1.	9,15
		NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
02.06.04	ml	BANDEJA REJIBAND GALVANIZADA EN CALIENTE 100X60 mm Suministro de bandeja portacables rejilla galvanizada en caliente 100x60 mm o similar. Certificado por AENOR conforme norma UNE-EN / IEC 61537. Resistencia a tracción 70kg/mm ² , límite elástico 60 kg/mm ² . Resistencia mínima a la corrosión: Clase 5.	13,86
		TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.06.05	ml	BANDEJA REJIBAND 100X60 mm INSTALACIONES INTERIORES Suministro de bandeja portacables rejilla electrocincada 100x60 mm o similar. Acabado en electrocincado (Certificado por AENOR conforme norma UNE-EN / IEC 61537), color plateado, protección electrolítica de zinc. Adecuado para instalaciones interiores. Resistencia mínima a la corrosión: Clase 3.	8,85
		OCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
02.06.06	ud	CAJA AUTOMÁTICOS SUPERFICIE Suministro de caja automáticos superficie del fabricante Hager o similar, 2 filas, 24 módulos, puerta transparente y regleta, adecuada para montar automáticos, diferenciales y todo tipo de aparamenta para carril DIN. Grado de protección clase II, IP-40, IK-07. Dimensiones 501,5x281,5x98,5 mm.	66,38
		SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
02.06.07	ud	TUBO CORRUGADO PVC Suministro de 20 metros de tubo corrugado de 20 mm de diámetro exterior para instalaciones eléctricas. Normativa UNE EN 61386-24. Resistencia a la compresión 320 N. No propagador de la llama.	5,89
		CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.06.08	ud	CONECTORES FOTOVOLTAICOS Suministro de conectores fotovoltaicos machos y hembras de WM4 C para cables solares de 4 mm ² . Homologación TUV según norma DIN EN 50521. Tensión nominal 1.500 V _{DC} . Incluye contacto metálico.	0,60
		SESENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

SUBCAPÍTULO 02.07 PUESTA A TIERRA

02.07.01	ud	RED TOMA DE TIERRA	570,80
----------	----	--------------------	--------

Suministro de materiales de red toma de tierra, realizada con cable flexible para toma de tierra color verde y amarillo de 6 mm² y 16 mm², instalado y grapado por bandeja tipo Rejiband, incluido registro, conexiones, terminales, tornillería y señalización.

QUINIENTOS SETENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 02.08 AUTOCONSUMO COLECTIVO

02.08.01	ud	EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA	367,83
----------	----	-------------------------------------	--------

Suministro de equipo de medida trifásico para suministros individuales de medida directa hasta 41,5 kW modelo PNZ-BIR BP BUC-00 IB del fabricante Pinazo o similar para registrar la generación neta de la ISF. Incorpora bases portafusibles NHC-00. Cuatro bornes de conexión abonado 25 mm². Homologado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 03.01 SEGURIDAD Y SALUD

03.01.01	ud	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	500,00
----------	----	---------------------------	--------

Elaboración del Plan de Seguridad y Salud por Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

QUINIENTOS EUROS

03.01.02	ud	PA SEGURIDAD Y SALUD	650,00
----------	----	----------------------	--------

PA a justificar de acuerdo con el Estudio Básico de Seguridad y Salud del proyecto.

SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS

SUBCAPÍTULO 03.02 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

03.02.01	ud	INSTALACIÓN REDES PERIMETRALES	4.900,00
----------	----	--------------------------------	----------

Instalación de redes perimetrales alrededor de la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, como medida de protección colectiva, para la realización con seguridad de los trabajos sobre la cubierta y evitar las caídas en altura y el desplome de objetos.

CUATRO MIL NOVECIENTOS EUROS

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

04.01.01	ud	PA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	460,55
----------	----	---	--------

PA a justificar de acuerdo con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto.

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MONTAJE MECÁNICO Y ELÉCTRICO					
SUBCAPÍTULO 01.01 MONTAJE MECÁNICO					
01.01.01	ud	IZADO DE EQUIPOS Y MATERIALES A LA CUBIERTA			
		Trabajos varios que incluyen el izado de equipos y materiales a la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio de Txotena 18 – 20 – 22 – 24 mediante un camión-grúa con brazo articulado.			
			1	2.080,00	2.080,00
01.01.02	ud	MONTAJE ESTRUCTURA COPLANAR Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
		Montaje mecánico de la estructura coplanar de aluminio sobre cubierta de panel sándwich y posterior montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura coplanar.			
			1	3.360,00	3.360,00
01.01.03	ud	MONTAJE MECÁNICO CANALIZACIONES PARA CABLEADO			
		Instalación de canalizaciones para cableado de corriente continua sobre la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio de Txotena 18 – 20 – 22 – 24 e instalación de canalizaciones para cableado de corriente alterna en el interior del local eléctrico.			
			1	1.690,00	1.690,00
01.01.04	ud	MONTAJE DE EQUIPOS SOBRE PARED DEL LOCAL ELÉCTRICO			
		Instalación del inversor sobre pared, instalación de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas sobre pared e instalación del módulo de medida individual sobre pared en el interior del local eléctrico.			
			1	950,00	950,00
01.01.05	ud	PA ACONDICIONAMIENTO DE LA LONJA			
		PA de acondicionamiento de la lonja a justificar en el momento del inicio de los trabajos.			
			1	4.000,00	4.000,00
SUBCAPÍTULO 01.02 MONTAJE ELÉCTRICO					
01.02.01	ud	FORMACIÓN Y CONEXIONADO DE LOS STRINGS EN EL INVERSOR			
		Trabajos varios que incluyen el conexionado de los optimizadores en serie y la formación de strings en el campo fotovoltaico y posterior conexionado de los strings en su correspondiente entrada MPPT del inversor siguiendo las indicaciones técnicas del presente proyecto.			
			1	1.400,00	1.400,00
01.02.02	ud	INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS			
		Instalación del gestor energético en el puerto USB del inversor, instalación de las protecciones de corriente alterna en el interior de la caja superficial de protecciones fotovoltaicas y conexionado del cableado, instalación del equipo de medida de generación neta en el interior del módulo de medida individual.			
			1	600,00	600,00

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.03	ud	PA CONEXIONADO CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN			
		Partida alzada que incluye los trabajos de conexionado de la línea de evacuación de CA de la instalación solar fotovoltaica con la red de distribución de Baja Tensión en la Línea 10 procedente del centro de transformación n°2079. Se aprovecharán las canalizaciones subterráneas existentes y se conducirá un cable multipolar RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm ² y dos tubos de 63 mm de diámetro en una conducción de aproximadamente 50 m.			
			1	2.120,20	2.120,20

TOTAL CAPÍTULO 01 EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA..... 16.200,20

CAPÍTULO 02 EQUIPOS Y COMPONENTES

SUBCAPÍTULO 02.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

02.01.01	ud	MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO			
		Suministro de módulo solar fotovoltaico de silicio cristalino de 144 medias células monocristalinas PERC modelo JAM72S20-460/MR del fabricante JA Solar o similar, con una potencia pico de 460 W _p y eficiencia en condiciones STC de 20,70%.			
			58	165,50	9.599,00

SUBCAPÍTULO 02.02 ESTRUCTURA SOPORTE DE ALUMINIO

02.02.02	ud	ESTRUCTURA COPLANAR			
		Suministro de estructura de aluminio coplanar especialmente diseñada para cubiertas inclinadas de panel sándwich modelo 04V del fabricante Sunfer Energy o similar. Anclaje directo a chapa del panel sándwich en el lateral de la greca. Las piezas de amarre S04 incluyen una junta de estanqueidad. Perfilería de aluminio EN AW 6005A.T6 en crudo. Piezas de sujeción de los módulos incluidas y tornillería en acero inoxidable (A2-70).			
			1	2.109,30	2.109,30

SUBCAPÍTULO 02.03 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED

02.03.01	ud	INVERSOR CONEXIÓN A RED 20 kW_n			
		Suministro de inversor trifásico de conexión a red del fabricante Huawei modelo SUN2000-20KTL-M2 o similar, 20 kW _n de potencia nominal, rango de tensión MPPT 480 – 850 V, dos entradas MPPT con dos entradas fotovoltaicas por MPPT (cuatro entradas de string directas). Dimensiones 525 x 470 x 262 mm, eficiencia máxima 98,65 %, eficiencia europea ponderada 98,30 %.			
			1	3.125,27	3.125,27

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03.02	ud	OPTIMIZADORES			
		Suministro de optimizadores del fabricante Huawei modelo SUN2000-450W-P2 o similar compatibles con el inversor. Potencia nominal de entrada nominal 450 W _p , tensión de entrada máxima absoluta de 80 V y corriente máxima de cortocircuito de 14,5 A. Eficiencia máxima 99,50 %, eficiencia media 99,00 %. Seguridad IEC62109-1 (seguridad de Clase II).			
			58	66,27	3.843,66

SUBCAPÍTULO 02.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

02.04.01	ud	GESTOR ENERGÉTICO			
		Suministro del gestor energético Smart Dongle 4G del fabricante Huawei o similar. Dispositivo instalado en el puerto USB de los inversores SUN2000 que sirve para transferir en tiempo real la producción de energía fotovoltaica del inversor para su visualización a través del portal de monitorización online Fusion Solar de Huawei. Instalación Plug&Play. Dimensiones 146x48x33 mm. Grado de protección IP65.			
			1	215,00	215,00

SUBCAPÍTULO 02.05 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

02.05.01	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO 40 A			
		Suministro de interruptor automático magnetotérmico tetrapolar modelo Acti9 iC60N del fabricante Schneider o similar. 4 Polos, Intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA en 400 V acorde a EN/IEC 60898-1, código de curva C, tecnología unidad de disparo térmico-magnético, resistencia a picos de tensión 6 kV acorde a Icu.			
			1	191,30	191,30
02.05.02	ud	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL REARMABLE 40 A			
		Suministro de interruptor automático diferencial tetrapolar Acti9 iLD40 del fabricante Schneider o similar, corriente nominal de 40 A, sensibilidad de fuga a tierra de 300 mA y clase de protección contra fugas a tierra tipo B-SI. Retardo de la protección contra fugas a tierra: instantáneo. Rearmable mediante adición de mando motorizado para reconexión automática.			
			1	1.010,60	1.010,60

SUBCAPÍTULO 02.06 CABLES Y AUXILIARES

02.06.01	Ud	CABLE SOLAR UNIPOLAR PV H1Z2Z2-K E_{CA} 4 mm² COLOR NEGRO			
		Suministro de 100 m de Cable Solar color negro tipo PV H1Z2Z2-K E _{CA} de 1x4 mm ² o similar, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversor, 55 A de intensidad al aire.			
			2	90,72	181,44
02.06.02	Ud	CABLE SOLAR UNIPOLAR PV H1Z2Z2-K E_{CA} 4 mm² COLOR ROJO			
		Suministro de 100 m de Cable Solar color rojo tipo PV H1Z2Z2-K E _{CA} de 1x4 mm ² o similar, para conexión entre módulos fotovoltaicos e inversor, 55 A de intensidad al aire.			
			2	90,72	181,44

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.06.03	m	CABLE DE CA MULTIPOLAR 5x10 mm² Suministro de conductor de cobre RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5x10 mm ² , para la parte de corriente alterna de la instalación, aislamiento de XLPE, libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1.	10	9,15	91,50
02.06.04	m	BANDEJA REJIBAND GALVANIZADA EN CALIENTE 100X60 mm Suministro de bandeja portacables rejilla galvanizada en caliente 100x60 mm o similar. Certificado por AENOR conforme norma UNE-EN / IEC 61537. Resistencia a tracción 70kg/mm ² , límite elástico 60 kg/mm ² . Resistencia mínima a la corrosión: Clase 5.	45	13,86	623,70
02.06.05	m	BANDEJA REJIBAND 100X60 mm INSTALACIONES INTERIORES Suministro de bandeja portacables rejilla electrocincada 100x60 mm o similar. Acabado en electrocincado (Certificado por AENOR conforme norma UNE-EN / IEC 61537), color plateado, protección electrolítica de zinc. Adecuado para instalaciones interiores. Resistencia mínima a la corrosión: Clase 3.	10	8,85	88,50
02.06.06	ud	CAJA AUTOMÁTICOS SUPERFICIE Suministro de caja automáticos superficie del fabricante Hager o similar, 2 filas, 24 módulos, puerta transparente y regleta, adecuada para montar automáticos, diferenciales y todo tipo de aparamenta para carril DIN. Grado de protección clase II, IP-40, IK-07. Dimensiones 501,5x281,5x98,5 mm.	1	66,38	66,38
02.06.07	ud	TUBO CORRUGADO PVC Suministro de 20 metros de tubo corrugado de 20 mm de diámetro exterior para instalaciones eléctricas. Normativa UNE EN 61386-24. Resistencia a la compresión 320 N. No propagador de la llama.	2	5,89	11,78
02.06.08	ud	CONECTORES FOTOVOLTAICOS Suministro de conectores fotovoltaicos machos y hembras de WM4 C para cables solares de 4 mm ² . Homologación TUV según norma DIN EN 50521. Tensión nominal 1.500 V _{DC} . Incluye contacto metálico.	20	0,60	12,00

SUBCAPÍTULO 02.07 PUESTA A TIERRA

02.07.01	ud	RED TOMA DE TIERRA Suministro de materiales de red toma de tierra, realizada con cable flexible para toma de tierra color verde y amarillo de 6 mm ² y 16 mm ² , instalado y grapado por bandeja tipo Rejiband, incluido registro, conexiones, terminales, tornillería y señalización.	1	570,80	570,80
-----------------	-----------	--	----------	---------------	---------------

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	----	---------	----------	--------	---------

SUBCAPÍTULO 02.08 AUTOCONSUMO COLECTIVO

02.08.01 ud EQUIPO DE MEDIDA DE GENERACIÓN NETA

Suministro de equipo de medida trifásico para suministros individuales de medida directa hasta 41,5 kW modelo PNZ-BIR BP BUC-00 IB del fabricante Pinazo o similar para registrar la generación neta de la ISF. Incorpora bases portafusibles NHC-00. Cuatro bornes de conexión abonado 25 mm². Homologado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

1 367,83 367,83

TOTAL CAPÍTULO 02 EQUIPOS Y COMPONENTES 22.289,50

CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 03.01 SEGURIDAD Y SALUD

03.01.01 ud PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Elaboración del Plan de Seguridad y Salud por Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

1 500,00 500,00

03.01.02 ud PA SEGURIDAD Y SALUD

PA a justificar de acuerdo con el Estudio Básico de Seguridad y salud del proyecto.

1 650,00 650,00

SUBCAPÍTULO 03.02 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

03.02.01 ud INSTALACIÓN REDES PERIMETRALES

Instalación de redes perimetrales alrededor de la cubierta del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24, como medida de protección colectiva, para la realización con seguridad de los trabajos sobre la cubierta y evitar las caídas en altura y el desplome de objetos.

1 4.900,00 4.900,00

TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD 6.050,00

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

04.01.01 ud PA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

PA a justificar de acuerdo con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto.

1 460,55 460,55

TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS..... 460,55

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
01	MONTAJE MECÁNICO Y ELÉCTRICO	16.200,20	36,00
02	EQUIPOS Y COMPONENTES.....	22.289,50	49,53
03	SEGURIDAD Y SALUD	6.050,00	13,44
04	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	460,55	1.02
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		45.000,25	

Asciende **EL PRESUPUESTO GENERAL** a la expresada cantidad de **CUARENTA Y CINCO MIL EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS MÁS I.V.A. (45.000,25 € + I.V.A.)**.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ..	3
1.1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO.....	3
1.3	DATOS GENERALES	5
1.4	INTERFERENCIA Y SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	5
1.5	PLAZO DE EJECUCIÓN	5
1.6	FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	6
1.7	CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO	6
1.8	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS	8
1.8.1	PRIMEROS AUXILIOS	8
1.8.2	SERVICIOS HIGIÉNICOS	8
2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	8
2.1	RIESGOS AJENOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	8
2.2	RIESGOS EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
3	PREVISIONES E INFORMACIÓN PARA EFECTUAR EN CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD LOS TRABAJOS POSTERIORES	14

1 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción.

El estudio básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 7, el Contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO

Según el artículo 4, el Promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud en aquellos proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado siguiente:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Que se trate de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por lo tanto, es necesario comprobar cada uno de los supuestos mencionados anteriormente:

- a) Tal y como se indica en el apartado 6 *Mediciones y Presupuesto* del presente proyecto, el presupuesto general de la obra asciende a la cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS MÁS I.V.A. (44.700,25 € + I.V.A.).
- b) El número de trabajadores previsto que operen simultáneamente es de 4.
- c) La suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra asciende a la aproximada cantidad de 80.
- d) Al tratarse de una instalación fotovoltaica, se puede afirmar que no es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se cumple ninguno de los supuestos previstos por el artículo 4, se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Acorde al artículo 6, el Estudio Básico de Seguridad y Salud a que se refiere el artículo 4 será elaborado por el técnico competente designado por el Promotor.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma, y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II, trabajos no incluidos en la obra correspondiente al presente proyecto.

En el estudio básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.3 DATOS GENERALES

La obra objeto de este estudio básico son las instalaciones eléctricas, obras y montajes asociados a la instalación y conexión en baja tensión de un sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica.

Tipo de obra:	Instalación Solar Fotovoltaica de 26,68 kW _p sobre la cubierta inclinada orientada al sureste del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 para autoconsumo fotovoltaico colectivo.
Emplazamiento:	Calle Txotena, Barrio de Otxarkoaga, 48004 Bilbao
Provincia:	Bizkaia
Promotor:	VIVIENDAS MUNICIPALES DE BILBAO, O.A.L.
Proyectista:	ÁRTICO INGURUMENA S.L.

Tabla 1: datos generales de la obra objeto del estudio.

1.4 INTERFERENCIA Y SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Antes de comienzo de los trabajos de la obra es necesario conocer todos los servicios que se pudieran ver afectados por la misma, tales como abastecimiento de agua, gas, electricidad, telefonía, red de alcantarillado, etc., para estar prevenidos y tomar las medidas oportunas ante cualquier eventualidad que pueda presentarse durante la realización de la obra.

En la zona afectada por esta obra no existen zonas verdes, árboles o plantas que puedan verse afectadas por el desarrollo de la misma.

1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Estas son los procesos a realizar en la obra:

- Izado de material y equipos a la cubierta inclinada del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 con medios de elevación mecánicos
- Montaje de estructura de aluminio coplanar sobre cubierta inclinada de panel sándwich
- Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura de aluminio coplanar
- Instalación del inversor y tendido de líneas de corriente continua y alterna
- Instalación de caja superficial de protecciones fotovoltaicas
- Instalación del equipo de medida de generación neta
- Conexiones de la puesta a tierra
- Pruebas y puesta en marcha

En la Memoria Técnica del proyecto, en el apartado 7 *Planificación*, se programa el plazo de ejecución inicial de los trabajos. La empresa contratista de la obra, se comprometerá a ejecutarla en dicho plazo, aportando esta un programa ampliado mediante el desarrollo de los anejos correspondientes. Debido al tipo de obra de que se trata, y según lo anterior se deduce que el plazo máximo de la obra, será de 4 semanas y el número máximo de trabajadores no superará el número de 4.

1.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Los trabajadores contratados por el Contratista estarán cualificados para el trabajo que deban de desarrollar y tendrán experiencia. Será responsabilidad del Contratista todo aquello que se pudiera derivar de la inexperiencia o falta de cualificación del trabajador.

La empresa contratista debe formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que todos los trabajadores tengan conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su protección. Asimismo, exigirá el cumplimiento de estas obligaciones a las empresas y autónomos que intervengan en los trabajos.

1.7 CENTRO ASISTENCIAL MÁS PRÓXIMO

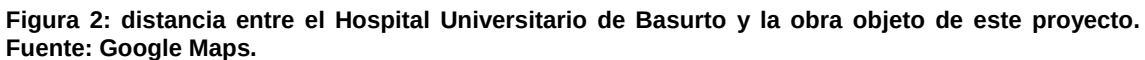
En caso de accidente laboral se acudirá al centro asistencial más cercano a la obra. En las proximidades de la ubicación de la ISF se encuentra el Centro de Salud de Otxarkoaga, a tan sólo 1,1 km de distancia (4 minutos en coche), cuyo horario de atención es de lunes a viernes de 08:00 a 20:00 h.

Por su parte, el Hospital de Universitario de Basurto, con servicio de urgencias de 24 horas los 365 días del año, se encuentra a 9,9 km de distancia (17 minutos en coche).

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del centro asistencial mencionado.

Centro Asistencial	Dirección	Teléfono
Centro de Salud de Otxarkoaga	Calle Zizeruene, 1, Bilbao	944 00 76 80
Hospital Universitario de Basurto	Avda. Montevideo, 18, Bilbao	944 00 60 00
Emergencias 112	-	112

Tabla 2: información sobre los centros asistenciales próximos a la obra objeto de este proyecto.



1.8 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS

1.8.1 PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del Promotor garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

En los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

1.8.2 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo y de los locales de descanso, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Se identifican los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como los derivados del uso de la maquinaria y medios auxiliares o de la manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

2.1 RIESGOS AJENOS A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

- Prohibida la entrada de personas ajenas a la traza de obra.
- Precauciones para evitar daños a terceros (extremar estos cuidados en las demoliciones, cortes y vibraciones).
- Se instalará una señalización adecuada en toda el área de actuación.

2.2 RIESGOS EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación, se presentan las fichas correspondientes a los trabajos a realizar y maquinaria a utilizar, en ellas se contemplan los riesgos que pueden ser evitados y los que no, con las medidas técnicas de protección en cada caso, tanto individual como colectivas, así como las normas de seguridad a aplicar:

1. Instalación fotovoltaica
2. Riesgos en los medios auxiliares
 - 2.1. Varios
3. Riesgos en la maquinaria
 - 3.1. Maquinaria de elevación
 - 3.2. Maquinaria manual

1.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Descripción de los trabajos		
Instalación:	☐ Abastecimiento.	☐ Pararrayos.
	☐ Alumbrado público.	☐ Gas.
	☐ Saneamiento.	☐ Protección contra incendios.
	☐ Drenajes.	☐
	☒ Sistema energético.	☐
	☐	☐
☐		

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Inhalaciones tóxicas.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Delimitar la zona de trabajo.
☒ Golpes.	☒ Cinturón de seguridad homologado.	☒ Los bornes de máquinas y cuadros eléctricos debidamente protegidos.
☒ Heridas o cortes.	☒ Mono de trabajo.	☐ Plataforma de trabajo metálica con barandilla.
☒ Quemaduras.	☒ Calzado antideslizante apropiado.	☒ Cajas de interruptores con señal de peligro.
☒ Explosiones.	☒ Gafas protectora de seguridad.	☒ Medios auxiliares adecuados según trabajo.
☒ Proyección de partículas.	☒ Guantes apropiados.	☐ Plataforma provisional para ascensorista.
☒ Caídas al mismo nivel.	☒ Arnés anclado a elemento resistente.	☐ Protección de hueco de ascensor.
☒ Caídas a distinto nivel.	☐ Mascarilla filtrante.	☐
☒ Electrocuciones.	☒ Mástil y cable fiador.	☐
☒ Incendios.	☐	☐
☒ Lesiones en la piel.	☐	☐
Normas básicas de seguridad		
☐ No usar ascensor antes de su autorización administrativa	☒ Orden, limpieza e iluminación en el trabajo.	
☐ Revisar manguera, válvula y soplete para evitar fugas de gas.	☒ Máquinas portátiles con doble aislamiento y T.T.	
☒ Cuadros generales de distribución con reles de alumbrado (0.03A) y fuerza (0.3A) con T.T. y resistencia <37 ohmio.	☐ Designar local para trabajos de soldadura ventilados.	
☒ Trazado de suministro eléctrico colgado a >2m del suelo.	☒ Realizar las conexiones sin tensión.	
☒ Conducción eléctrica enterrada y protegida del paso.	☒ Pruebas de tensión después del acabado de instalación.	
☒ Prohibida la toma de corriente de clavijas: bornes protegidos con carcasa aislante.	☒ Revisar herramientas manuales para evitar golpes.	
☒ El trazado eléctrico no coincidirá con el de agua.	☒ No se trabajará en cubierta con mala climatología.	
☒ Empalmes normalizados, estancos en cajas y elevados.	☐ Gas almacenado a la sombra y fresco.	
☒ Trabajos de B.T. correctamente señalizados y vigilados.	☐ No soldar cerca de aislantes térmicos combustibles.	

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Golpes.	☒ Casco homologado y certificado.	☐ Plataforma de trabajo metálica con barandilla.
☒ Caídas.	☒ Cinturón de seguridad homologado.	☒ Delimitar la zona de trabajo.
☒ Proyección de partículas.	☒ Calzado antideslizante apropiado.	☐
☐	☒ Gafas protectoras de seguridad.	☐

Normas básicas de seguridad		
☒ Orden, limpieza e iluminación en el trabajo.	☒ Arnés anclado a elemento resistente.	
☒ Revisar herramientas manuales para evitar golpes.	☐	
☒ No se trabajará en cubierta con mala climatología.	☐	

Riesgos especiales

Observaciones.

2.1.- VARIOS

Medios auxiliares

☒ Escalera de mano.	☐ Viseras de protección.	☐ Silo de cemento.
☒ Escaleras fijas.	☐ Puntales.	☒ Cables, ganchos y cadenas.
☒ Señalizaciones.	☐	☐

Riesgos que pueden ser evitados

Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Caídas de personal.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Señalización de la zona de influencia durante montaje, desmontaje y servicio.
☒ Caídas de material.	☒ Mono de trabajo.	☐ Filtros de manga para evitar nubes de polvo (silo cemento).
☒ Golpes durante montaje o transporte.	☒ Cinturón de seguridad.	☐
☐ Desplome visera de protección.	☒ Calzado homologado según trabajo.	☐
☒ Sobreesfuerzos.	☒ Guantes apropiados.	☐
☒ Rotura de sobrecarga.	☐ Gafas anti-polvo y mascarilla (silo cemento).	☐
☒ Aplastamientos y atrapamientos.	☒ Los operarios no padecerán trastornos orgánicos que puedan provocar accidentes.	☐
☒ Rotura por mal estado.	☐	☐
☒ Deslizamiento por apoyo deficiente.	☐	☐
☐ Vuelco en carga, descarga y en servicio (silo cemento).	☐	☐
☐ Polvo ambiental (silo cemento).	☐	☐
☒ Los inherentes al trabajo a realizar.	☐	☐
☐	☐	☐

Normas básicas de seguridad

Escalera de mano:	Puntales:
☒ Estarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.	☐ Se clavarán al durmiente y a la sopanda.
☒ No estarán en zonas de paso.	☐ No se moverá un puntal bajo carga.
☒ Los largueros serán de una pieza con peldaños ensamblados.	☐ Para grandes alturas se arriostarán horizontalmente.
☒ No se efectuarán trabajos que necesiten utilizar las dos manos.	☐ Los puntales estarán perfectamente aplomados.
Visera de protección:	☐ Se rechazarán los defectuosos.
☐ Sus apoyos en forjados se harán sobre durmientes de madera	Silos de cemento:
☐ Los tablonos no deben moverse, bascular ni deslizar.	☐ Se suspenderá de 3 puntos para su descarga con grúa.
Escaleras fijas:	☐ El silo colocado quedará anclado, firme y estable.
☒ Se construirá el peldañado una vez realizadas las losas.	☐ En el trasiego se evitará formar nubes de polvo.
☐	☐ El mantenimiento interior se hará estando anclado a la boca del silo con vigilancia de otro operario.
☐	

Riesgos que no pueden ser evitados

En general todos los riesgos de los medios auxiliares pueden ser evitados.

Riesgos especiales

Observaciones.

La cubierta inclinada del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 donde se instalarán 58 módulos fotovoltaicos solamente cuenta con una línea de vida para proteger a los trabajadores, por lo que, previo al montaje de la instalación, con el fin de evitar caídas a distinto nivel, se colocarán redes perimetrales.

Para el acceso a la cubierta, los montadores harán uso de una plataforma elevadora de tijera. Los trabajadores deberán cumplir con las medidas de seguridad específicas para este medio auxiliar en todo momento en el que lo utilicen.

3.1.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

Maquinaria		
☒ Camión grúa.	☐ Grúa torre.	☐ Maquinillo o cabrestante mecánico.
☐ Montacargas.	☐	☐

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Caída de la carga.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Cable de alimentación bajo manguera anti-humedad y con toma de tierra.
☒ Golpes con la carga.	☒ Mono de trabajo	☒ Huecos de planta protegidos contra caídas de materiales.
☒ Sobrecargas.	☒ Cinturón de seguridad.	☒ Motor y transmisiones cubiertos por carcasa protectora.
☒ Atropello de personas.	☒ Calzado homologado según trabajo.	☐
☒ Lesiones en montaje o mantenimiento.	☒ Guantes apropiados.	☐
☒ Atrapamientos y aplastamientos.	☐	☐
☒ Electrocuciones.	☐	☐
☒ Caída de operarios.	☐	☐

Normas básicas de seguridad	
☒ Mantenimiento y manipulación según manual y normativa.	Grúa torre:
☒ No volar la carga sobre los operarios.	☐ El plan de Seguridad escogerá la grúa en función del alcance y de la carga en punta.
☒ Colocar la carga evitando que bascule.	☐ Dirigir la grúa desde la botonera con auxilio del señalista.
☒ Suspenden los trabajos con vientos superiores a 60 km/h.	☐ Comprobar su correcto funcionamiento y estabilidad.
☒ No dejar abandonada la maquinaria con carga suspendida.	☐ Al finalizar la jornada subir el carro, colocarlo cerca del mástil, poner los mandos a cero y dejarla en posición veleta.
Montacargas:	Camión grúa:
☐ No accionar el montacargas con cargas sobresalientes.	☒ Calzar las 4 ruedas e instalar los gatos estabilizadores antes de iniciar las maniobras.
Maquinillo:	☒ Se prohíbe arrastrar y hacer tracción oblicua de las cargas.
☐ Se prohíbe arrastrar y hacer tracción oblicua de las cargas.	☒ No estacionar el camión a menos de 2 metros de cortes de terrenos.
☐ Se anclará a puntos sólidos del forjado con abrazaderas metálicas, nunca con contrapeso.	☒ Brazo inmóvil durante desplazamientos.

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Rotura del cable o gancho.	☒ Casco homologado y certificado	☐ Barandillas.
☒ Caída de personas por golpe de la carga.	☒ Cinturón de seguridad.	☐ Redes.
☒ Vuelco.	☐	☐ Cables.
☒ Caídas al subir o bajar de la cabina.	☐	☒ Señalización disuasoria de paso.
☐ Ruina de la grúa torre por viento.	☐	☐
☐	☐	☐

Normas básicas de seguridad	
☒ Revisiones periódicas según manual de mantenimiento y normativa.	☐
☒ Las rampas de acceso no superarán el 20%.	☐
☐	☐

Riesgos especiales

Observaciones.
También se tendrán en cuenta los riesgos y normas de prevención propias de la tarea a realizar con esta maquinaria.

3.2.- MAQUINARIA MANUAL

Maquinaria.		
☐ Mesa de sierra circular.	☐ Alisadora eléctrica o de explosión.	☐ Dobladora mecánica de ferralla.
☒ Pistola fija-clavos.	☐ Espadones.	☒ Vibrador de hormigón.
☒ Taladro portátil.	☐ Soldador.	☒ Martillo neumático.
☒ Sierra circular manual.	☐ Soplete.	☐ Pulidora.
☒ Pistola neumática – grapadora.	☐ Compresor.	☐

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Electrocución	☒ Casco homologado y certificado	☒ Doble aislamiento eléctrico de seguridad.
☒ Caída del objeto.	☒ Mono de trabajo.	☒ Motores cubiertos por carcasa.
☒ Explosión e incendios.	☒ Cinturón de seguridad.	☒ Transmisiones cubiertas por malla metálica.
☒ Lesiones en operarios: cortes, quemaduras, golpes, amputaciones, etc.	☒ Calzado homologado según trabajo.	☒ Mangueras de alimentación anti-humedad protegidas en las zonas de paso.
☒ Los inherentes a cada trabajo.	☒ Guantes apropiados.	☒ Las máquinas eléctricas contarán con enchufe e interruptor estancos y toma de tierra.
☐	☒ Gafas de seguridad.	☐
☐	☐ Yelmo de soldador.	☐
Normas básicas de seguridad		
☒ Los operarios estarán en posición estable.	☒ La máquina se desconectará cuando no se utilice.	
☒ Revisiones periódicas según manual de mantenimiento y normativa.	☒ Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.	
☒ Los operarios conocerán el manejo de la maquinaria y la normativa de prevención de la misma.	☐	

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos	Medidas técnicas de protección	
	Protecciones individuales.	Protecciones colectivas
☒ Proyección de partículas.	☒ Protecciones auditivas.	☒ Extintor manual adecuado.
☒ Ruidos.	☒ Protecciones oculares.	☒ Las máquinas que produzcan polvo ambiental se situarán en zonas bien ventiladas.
☒ Polvo ambiental.	☒ Mascarillas filtrantes.	☐
☒ Rotura disco de corte.	☒ Faja y muñequeras elásticas contra las vibraciones.	☐
☒ Vibraciones.	☐	☐
☒ Rotura de manguera.	☐	☐
☒ Salpicaduras.	☐	☐
☐ Emanaciones gases tóxicos.	☐	☐

Normas básicas de seguridad	
☒ No presionar disco (sierra circular).	☒ Extintor manual adecuado.
☐ Herramientas con compresor: se situarán a más de 10 metros de este	☐ A menos de 4 metros del compresor se utilizarán auriculares.
☐	☐

Riesgos especiales

Observaciones.

3 PREVISIONES E INFORMACIÓN PARA EFECTUAR EN CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD LOS TRABAJOS POSTERIORES

Se recogen aquí las condiciones y exigencias que se han tenido en cuenta para la elección de las soluciones constructivas adoptadas para posibilitar en condiciones de seguridad la ejecución de los correspondientes cuidados, mantenimiento, repasos y reparaciones que el proceso de mantenimiento de la instalación conlleva.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

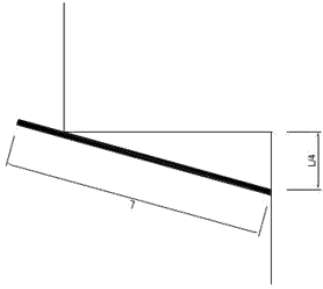
Ubicación	Elementos
Firmes	☐ Mantenimiento funcional y condiciones de seguridad.
Pavimentos	☐ Mantenimiento funcional y condiciones de seguridad.
Drenajes	☐ Mantenimiento funcional y condiciones de seguridad.
Instalaciones	☒ Mantenimiento funcional y condiciones de seguridad.
Fachadas	☐ Ganchos en ménsula (pescantes).
OBSERVACIONES:	

Medidas preventivas y de protección.
☒ Debidas condiciones de seguridad en los trabajos de mantenimiento, reparación, etc.
☒ Realización de trabajos a cielo abierto o en locales con adecuada ventilación.
☒ Para la realización de trabajos de estructuras deberán realizarse con Dirección Técnica competente.
☒ Se prohíbe alterar las condiciones iniciales de uso de la obra, que puedan producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad o estabilidad.
☐

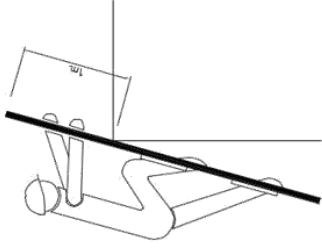
Criterios de utilización de los medios de seguridad
☒ Los medios de seguridad de la obra responderán a las necesidades de cada situación, durante los trabajos de mantenimiento o reparación.
☒ Utilización racional y cuidadosa de las distintas medidas de seguridad que las Ordenanzas de Seguridad y Salud vigentes contemplen.
☒ Cualquier modificación de uso deberá implicar necesariamente un nuevo Proyecto de Reforma o Cambio de uso debidamente redactado.
☐
☐

Cuidado y mantenimiento de las instalaciones
☒ Mantenimiento y limpieza diarios, independientemente de las reparaciones de urgencia.
☒ Cualquier anomalía detectada debe ponerse en conocimiento del Técnico y administración competente.
☒ En las operaciones de mantenimiento, conservación o reparación deberán observarse todas las Normas de Seguridad en el Trabajo que afecten a la operación que se desarrolle.
☐

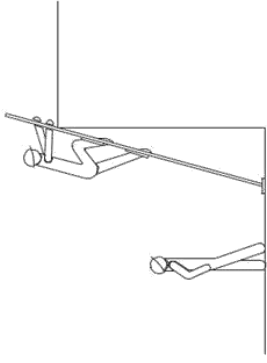
ESCALERAS DE MANO



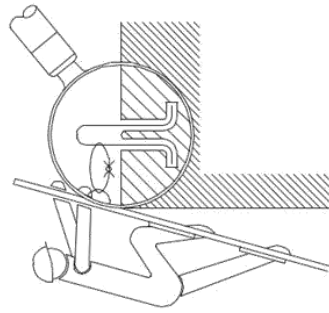
INCLINACION RECOMENDADA



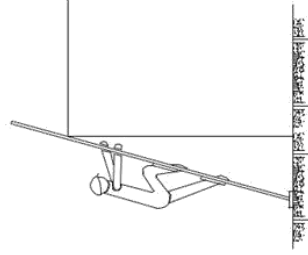
SOBREPASAR 1m. LA COTA MAXIMA



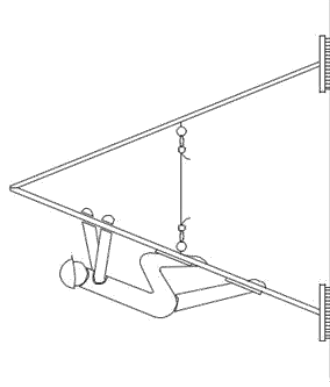
UN SOLO USUARIO A LA VEZ



FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO

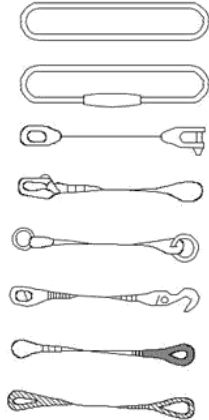


USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

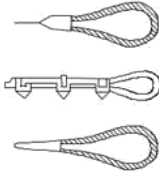


LAS ESCALERAS DE TIJERAS DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

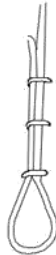
ESQUEMAS DE LOS DIVERSOS TIPOS DE ESLINGAS



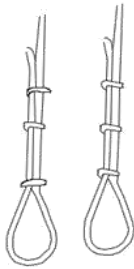
ESQUEMAS DE LOS DIVERSOS TIPOS DE GAZAS



FORMA CORRECTA DE MONTAR UNA GAZA CON PERRILLOS



FORMAS INCORRECTAS DE MONTAR UNA GAZA CON PERRILLOS

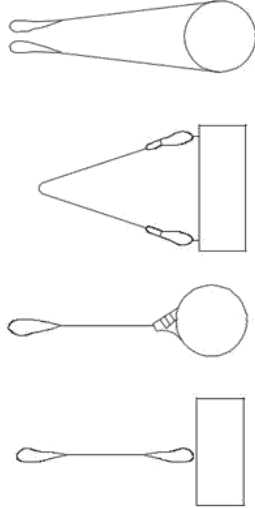


ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO

BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES

DIAMETRO DEL CABLE	NUMEROS DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
HASTA 12 mm,	3	8 DIAMETROS
12 mm. A 20 mm,	4	6 DIAMETROS
20 mm. A 25 mm,	5	6 DIAMETROS
25 mm. A 35 mm,	6	8 DIAMETROS

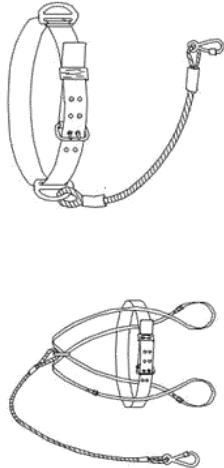
DIFERENTES FORMAS DE UTILIZACION DE ESLINGAS



CONSIDERACIONES GENERALES:

- CORRECTO ASENTAMIENTO DE LAS ESLINGAS.
- EVITAR QUE AL UTILIZAR VARIAS ESLINGAS ESTAS SE MONTEN O CRUCEN.
- ELEGIR TERMINALES ADECUADOS (ANILLAS, GRILLETES, GANCHOS, ETC.).
- TENER EN CUENTA QUE CUANDO MAYOR ES EL ANGULO DE TRABAJO DE LA ESLINGA MENOR CAPACIDAD DE CARGA TENDRA.
- SEGUN EL APARTADO ANTERIOR Y COMO NORMA GENERAL EL ANGULO DE TRABAJO EN NINGUN CASO SUPERARA LOS 90°.

CINTURONES DE SEGURIDAD

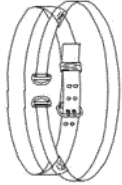


CINTURON DE CAIDA

CAMPO DE APLICACION: TRABAJOS CON POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.

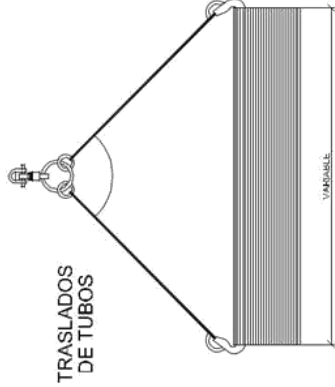
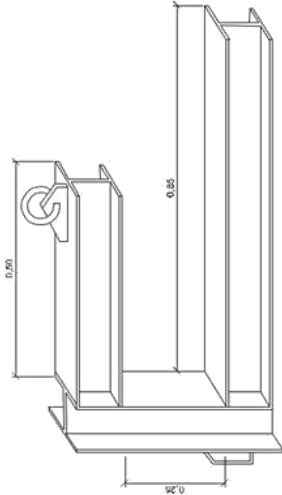
CINTURON DE SUJECION

CAMPO DE APLICACION: PARA IMPEDIR LA CAIDA LIBRE CON EL ELEMENTO DE AMARRE SIEMPRE TENSO. TRABAJOS EN CUBIERTAS, CANTERAS, ANDAMIOS, ESCALERAS, POSTES, ETC.



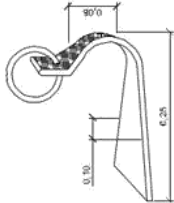
CINTURON DE SUSPENSION

CAMPO DE APLICACION: OPERACIONES EN QUE EL USUARIO QUEDA SUSPENDIDO: ELEVACION, ELEVACION Y DESCENSO.

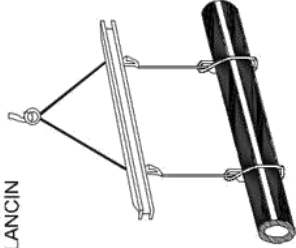


TRASLADOS DE TUBOS

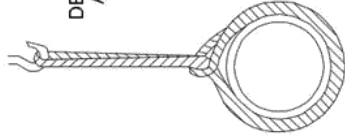
GANCHO



COLOCACION CON BALANCIN



DETALLE DE AMARRE



ESTROBOS, CABLES, CADENAS Y GANCHOS.

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KW PARA AUTOCONSUMO
COLECTIVO CON EXCEDENTES PARA EL EDIFICIO TXOTENA 18 – 20 – 22 – 24

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	MARCO LEGISLATIVO	6
3	RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	7
4	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RCD QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	8
5	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	9
6	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	11
7	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRAS.....	13
7.1	MEDIDAS GENERALES PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	13
7.2	ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE RESIDUOS AL VERTEDERO.....	14
8	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	14
8.1	EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO DE LOS RCD	14
8.1.1	ALMACENAMIENTO	14
8.1.2	LIMPIEZA DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO DE RCD DE LAS OBRAS Y LOS ALREDEDORES.....	15
8.1.3	ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR Y MEDIOAMBIENTAL.....	15
8.1.4	LIMPIEZA Y LABORES DE FIN DE OBRA.....	15
8.2	EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS RCD	16
8.2.1	MANEJO DE LOS RCD EN LA OBRA.....	16
8.3	EN RELACIÓN CON LA SEPARACIÓN DE LOS RCD	17
8.3.1	GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	17
8.3.2	CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS AUTORIZADAS	18
8.3.3	CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS	18

8.4	OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA	18
8.4.1	CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL PARA LOS RCD DE LA OBRA	18
8.4.2	CONDICIONES DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LOS RCD DE LA OBRA	20
9	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	22

1 INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación, reciban un tratamiento adecuado, y de este modo contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En este sentido el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, establece que determinados aspectos de la materia deben ser regulados por la legislación específica que se apruebe por las Comunidades Autónomas.

En consecuencia, el Decreto 112/2012, de 26 de junio, norma todos aquellos aspectos cuya regulación el Real Decreto delega en las Comunidades Autónomas junto con aquellos otros que faciliten el cumplimiento de los objetivos sobre valorización de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Este Decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

En relación al presente Decreto, el Artículo 4 establece las obligaciones de las personas productoras de residuos y materiales de construcción y demolición procedentes de obra mayor. En este se recogen las obligaciones que deberán cumplir las personas productoras de residuos de construcción y demolición procedentes de una obra calificada como «obra mayor» por este Decreto, además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, tanto en obras sometidas a licencia urbanística como las que no requieren esta licencia.

Según este Artículo, se deberá incluir en los proyectos básico y de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos y materiales de construcción y demolición, que tendrá el contenido mínimo que en cada caso se señala en el anexo I a este Decreto. Dicho estudio junto con el proyecto básico o de ejecución de la obra, acompañará a la solicitud de licencia urbanística que se presente por la persona productora de los residuos ante el Ayuntamiento del término municipal en el cual vaya a ser realizada dicha obra.

El estudio de gestión de residuos deberá estar firmado por una persona profesional competente y visado por el Colegio profesional correspondiente.

Por lo tanto, acorde al Anexo I del Decreto 112/2012, de 26 de junio, el presente estudio de gestión de residuos y materiales de construcción y demolición deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

- a) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos y materiales de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- b) Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- c) Las operaciones de valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- d) Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- e) La descripción de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Así mismo se presentará plano de su emplazamiento dentro de la obra, los criterios utilizados para justificar dicho emplazamiento y las condiciones que deben satisfacerse obligatoriamente en caso de que se pretenda modificar su emplazamiento durante el transcurso de la obra. Cualquier modificación tanto de dichas instalaciones como de su emplazamiento requerirá autorización expresa de la dirección facultativa de la obra.
- f) Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- g) Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.
- h) Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.
- i) En obras de demolición de edificios o instalaciones potencialmente contaminados deberá elaborarse un estudio adicional con el contenido que se establece en el anexo II a este Decreto.

En el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los apartados a, b, c, d, g y h.

2 MARCO LEGISLATIVO

El presente estudio se ha realizado tomando como referencia la legislación vigente referente a los RCD.

Normativa autonómica:

- ORDEN de 12 de enero de 2015, de la Consejera de Medio Ambiente y Política territorial por la que se establecen los requisitos para la utilización de los áridos reciclados procedentes de la valorización de residuos de construcción y demolición.
- DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regulan la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- DECRETO 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

Normativa estatal:

- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decisión de la Comisión, de 22 de enero de 2001, que modifica la Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000.
- 2014/955/UE: Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Texto pertinente a efectos del EEE

3 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Para proceder al estudio, identificación y valoración de los residuos en la obra, los clasificamos en dos categorías, tal como se observa en la tabla siguiente:

Nivel I *En este nivel clasificamos los residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras.*

Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

En este nivel, clasificamos los residuos generados por las actividades propias del sector de la construcción tanto de edificación como de obra civil, demolición, reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Nivel II *Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.*

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (2014/955/UE: Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características.

Aunque no sea necesario tener en cuenta los materiales que no superan 1 m³ de aporte, siempre y cuando estos no sean considerados peligrosos (que requieran un tratamiento especial), sí se ha hecho con los residuos que se prevé generar en este proyecto que no llegan a un 1 m³.

A.2 Residuos de Construcción y Demolición: Nivel II

A.2.1 Residuos de naturaleza no pétreo

Papel y cartón

20 01 01	Papel y cartón. Incluye restos de embalaje, etc.
----------	--

Madera

20 01 38	Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37. Madera procedente de palés
----------	--

Plásticos

20 01 39	Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
----------	--

Tabla 1: identificación de los residuos generados en la obra (según Decisión 2014/955/UE).

4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RCD QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido:

Nivel II: Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuos no peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

A.2 Residuos Construcción y Demolición: Nivel II

A.2.1 Residuos de naturaleza no pétreo

Tipología de RCD Clasificación de RCD agrupados por tipología	Tn Toneladas de RCD	D Densidad en T/m ³	V Volumen en m ³
1. Madera	0,088	0,600	0,147
2. Papel y cartón	0,054	0,900	0,060
3. Plástico	0,219	0,900	0,243
TOTAL estimación	0,361	-	0,450

Tabla 2: estimación aproximada de la cantidad de residuos de Nivel II que se generarán en la obra.

5 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Adquisición de materiales
2. Comienzo de la obra
3. Puesta en obra
4. Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- 1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales:
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclaje.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- 2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras
 - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
 - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesarias excavaciones, estas se ajustarán a las dimensiones del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados, como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos, la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se puedan generar en este tipo de obra, mostrándose una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos.

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza y se depositarán, según se vayan generando, en el lugar destinado a tal fin hasta su entrega al gestor autorizado que deberá ser contratado por la empresa contratista.

OPERACIÓN PREVISTA	
Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente	
x	No se prevé operación de reutilización alguna
	Reutilización de residuos minerales o pétreos procedentes de la excavación
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...
	Reutilización de materiales metálicos
	Otros (indicar)
Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar los métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
x	No se prevé operación alguna de valorización en obra
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no utilizan disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II. B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)
Eliminación: Todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente	
	No se prevé operación de eliminación alguna
x	Depósito en vertederos de residuos inertes
x	Depósito en vertederos de residuos no peligrosos
	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
	Otros (indicar)

A.1.: RCDs Nivel 1

1. Tierras y pétreos de la excavación		
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	

Tratamiento	Destino	Cantidad
Sin tratamiento esp.	Restauración/Vertedero	0,00
Sin tratamiento esp.	Restauración/Vertedero	0,00
Sin tratamiento esp.	Restauración/Vertedero	0,00

A.2.: RCDs Nivel 2

RCD: naturaleza no pétreo		
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 07	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel y cartón
	5. Madera	
X	20 01 38	Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37
	6. Plástico	
X	20 01 39	Plásticos
	7. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	8. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

Tratamiento	Destino	Cantidad
Reciclado	Gestor autorizado RCD	0,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
Reciclado		0,00
Reciclado		0,00
Reciclado		0,00
Reciclado		0,00
Reciclado		0,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,054
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,088
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,219
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00

RCD: naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros Áridos		
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos a los mencionados en el código 01 04 07	
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	
2. Hormigón		
17 01 01	Hormigón	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
17 01 02	Ladrillos	
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	
4. Piedra		
17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	

Tratamiento	Destino	Cantidad
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRAS

7.1 MEDIDAS GENERALES PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición procedentes de obra deberán separarse en las siguientes fracciones cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades, de acuerdo con la codificación de la lista europea de residuos:

- a) Hormigón (LER 170101): 10 t.
- b) Ladrillos (LER 170102), tejas y materiales cerámicos (LER 170103): 10 t.
- c) Metal (LER 1704, seleccionando los dos últimos dígitos en función del metal de que se trate): en todos los casos.
- d) Madera (LER 170201): en todos los casos.
- e) Vidrio (LER 170202): 0,25 t
- f) Plástico (LER 170203): en todos los casos.
- g) Papel y cartón (LER 200101): 0,25 t.
- h) Yeso de falsos techos, molduras y paneles (LER 170802): en todos los casos.

Según los valores estimados en el apartado 4, no sería necesario efectuar una separación en obra en el caso del residuo Papel y Cartón (LER 200101) al no superar la cantidad de 0,25 t. Sin embargo, se ha decidido junto a Viviendas Municipales de Bilbao, O.A.L. efectuar una separación en obra de todos los RCD considerados en el apartado 4 previo a la entrega al gestor de residuos.

En consecuencia, el poseedor de RCDs (empresa contratista) separará en obra los siguientes residuos, para los cuales se habilitará una zona de almacenaje y acopio adecuada:

- Papel y cartón
- Plástico
- Madera

Los tres tipos de residuos no peligrosos considerados se depositarán temporalmente en las zonas acondicionadas para ellos en las inmediaciones del edificio Txotena 18 – 20 – 22 – 24 conforme se vayan generando (ver plano de la zona de almacenamiento de RCDs adjunto en el presente documento) y posteriormente serán tratados por un gestor autorizado que deberá ser contratado por la empresa contratista.

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

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

7.2 ACCIDENTES DURANTE EL TRANSPORTE DE RESIDUOS AL VERTEDERO

El transporte de residuos de la obra se hace con vehículos autorizados y por vías de tránsito habitual, por lo que al igual que cualquier tipo de transporte no está exento de accidentes de tráfico.

No obstante, y en el supuesto que esto sucediese, no son de prever dada la naturaleza de los mismos, derrames o vertidos contaminantes o agresivos contra el medio ambiente, del mismo modo que no son de temer ningún tipo de consecuencias medio ambientales, ya que la simple recogida de los mismos evitaría cualquier tipo de acción agresiva.

8 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

8.1 EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO DE LOS RCD

8.1.1 ALMACENAMIENTO

Dada la naturaleza de los residuos generados en la obra, (clasificados conforme a la lista europea de residuos publicada por 2014/955/UE: Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014), se almacenarán o acopiarán los residuos en modo separado cuando se rebasen las siguientes cantidades según el artículo 8 del Decreto 112/2012:

Hormigón (LER 17 01 01)	10,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos (LER 17 01 02)	10,00 t
Metales (LER 17 04)	En todos los casos
Madera (LER 17 02 01)	En todos los casos
Vidrio (LER 17 02 02)	0,25 t
Plásticos (LER 17 02 03)	En todos los casos
Papel y cartón (LER 20 01 01)	0,25 t
Yeso (LER 17 08 02)	En todos los casos

La separación prevista se hará del siguiente modo:

Código “LER” 2014/955/UE	Almacenamiento
20 01 01 <i>Papel y cartón</i>	Zona almacenamiento RCDs
20 01 38 <i>Madera distintas de las especificadas en el código 20 01 37</i>	Zona almacenamiento RCDs
20 01 39 <i>Plásticos</i>	Zona almacenamiento RCDs

8.1.2 LIMPIEZA DE LAS ZONAS DE ALMACENAMIENTO Y/O ACOPIO DE RCD DE LAS OBRAS Y LOS ALREDEDORES

Es obligación del Contratista mantener limpias tanto el interior de las obras (en especial las zonas de almacenamiento y acopio de RCD) como de sus alrededores.

Esta limpieza incluye escombros, vertidos, residuos, materiales sobrantes, etc. Igualmente deberá retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

8.1.3 ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR Y MEDIOAMBIENTAL

El acondicionamiento exterior permitirá que las obras realizadas sean respetuosas con el medio ambiente, con el hábitat, evitando la contaminación, el abandono de residuos y la restitución de las especies vegetales y plantaciones de modo que garanticen la integración en el medio ambiente de las obras realizadas.

8.1.4 LIMPIEZA Y LABORES DE FIN DE OBRA

Las operaciones de entrega de obra llevan consigo determinadas operaciones de retirada de residuos y escombros, ordenación de espacios, retirada de medios auxiliares y limpieza general.

Para la limpieza se deben usar las herramientas, máquinas y equipos adecuados a lo que se va a limpiar y que no generen más residuos.

Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medio ambiente por el uso de grasa, disolventes, pinturas o productos que puedan ser contaminantes.

Se deben retirar todos los restos de materiales, áridos, pallets, escombros, etc. del mismo modo que los envases de los productos de limpieza utilizados.

La eliminación de estos residuos se hará siguiendo las mismas especificaciones de recogida de materiales y productos químicos tratados, de manera que el impacto final sobre el medio ambiente sea mínimo.

8.2 EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS RCD

8.2.1 MANEJO DE LOS RCD EN LA OBRA

Para el manejo de los RCD en la obra, se tomarán las siguientes acciones y medidas que tratarán de influir en la seguridad y salud de los trabajadores y en la protección del medio ambiente:

- Se revisará el estado del material cuando se reciba un pedido. Esto evitará problemas de devoluciones y pérdidas por roturas de envases o derrames, materias fuera de especificación, etc.
- Se reutilizarán bidones en usos internos, es más barato que comprar bidones nuevos y además se generan menos residuos.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los materiales y siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros en el almacenamiento.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos para evitar derrames accidentales.
- Se mantendrán cerrados los contenedores de materias para evitar derrames en el transporte.
- En caso de fugas, se realizarán informes en los que se analicen las causas, al objeto de tomar medidas preventivas.
- Se evitarán y, en su defecto, se recogerán los derrames de productos químicos y aceites con ayuda de absorbentes en lugar de diluir en agua, a fin de evitar vertidos.
- No se almacenarán sustancias incompatibles entre sí. Para ello, se exigirá a los productos que dispongan de las fichas de seguridad al objeto de ser consultadas las incompatibilidades.

- Se establecerá en el Plan de Emergencia de la obra las actuaciones y las normas de seguridad y cómo actuar en caso de emergencia. Además, se colocará en lugar visible.
- Se colocarán sistemas de contención para derrames en tanques de almacenamiento, contenedores, etc., situándolos en áreas cerradas y de acceso restringido.
- Se controlarán constantemente los almacenes de sustancias peligrosas y se colocarán detectores necesarios, con el objeto de evitar fugas y derrames.

8.3 EN RELACIÓN CON LA SEPARACIÓN DE LOS RCD

8.3.1 GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

La gestión correcta de residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debidas a derrames o contaminación de los materiales, para lo cual se trata de implantar sistemas y procedimientos adecuados que garanticen la correcta manipulación de las materias primas y los productos, para que no se conviertan en residuos, es decir para minimizar el volumen de residuos generados.

En este sentido, reviste una gran importancia el análisis frecuente de los diferentes residuos que se generan para poder determinar con precisión sus características, conocer las posibilidades de reciclaje o recuperación, y definir los procedimientos de gestión idóneos. La buena gestión se reflejará por:

- La implantación de un registro de los residuos generados
- La habilitación de una zona o zonas de almacenamiento limpia y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames; todo ello según establece la legislación en materia de residuos.

Segregación en el origen

Es la práctica de minimización más simple y económica, y la que evidentemente se va a utilizar de modo generalizado en la obra, ya que puede emplearse con la mayor parte de los residuos generados y normalmente requiere cambios mínimos en los procesos.

Hay que considerar que la mezcla de dos tipos de residuos, uno de ellos peligroso, obliga a gestionar el volumen total como residuo peligroso. En consecuencia, la mezcla de diferentes tipos de residuos dificulta y encarece cualquier intento de reciclaje o recuperación de los residuos y limita las opciones posteriores de su tratamiento.

Esta obra, como productora de residuos, está obligada a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración que incluya estas operaciones:

- Como productor o poseedor de escombros sufragará los costes de gestión de los residuos generados.
- Hasta su retirada, se adquiere el compromiso de mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad mientras éstos se encuentren en la misma.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberá destinarlo a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.
- En la obra está prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de estos que dificulte su gestión.
- Por último, se adquiere el compromiso de segregar todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos.

8.3.2 CERTIFICACIÓN DE EMPRESAS AUTORIZADAS

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de "Gestor Homologado de Residuos", y se realizará mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones normativas vigentes.

8.3.3 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Será obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, de los "Certificados de los contenedores empleados" así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

8.4 OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA

8.4.1 CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL PARA LOS RCD DE LA OBRA

Con relación a los depósitos y envases de RCD:

- El depósito temporal de los escombros se realizará (según requerimientos de la obra) en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, y/o en contenedores metálicos específicos conforme a las ordenanzas municipales. Dicho depósito

en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, etc.) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores de los RCD en general, deberán estar pintados en colores visibles, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.
- En los contenedores y envases de RCD deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y cualquier otra identificación exigida por la normativa. Esta información también se extiende a los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

Con relación a los residuos:

- Los residuos químicos deberán hacerse en envases debidamente etiquetados y protegidos para evitar su vertido o derrame incontrolado.
- Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos del lavado de canaletas y/o cubas de hormigón serán tratadas como escombros de obra.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra. Para ello los contenedores estarán localizados en el interior de la obra siendo solo accesible al personal de la misma, o en su defecto si no permanecen en el interior de la obra deberán permanecer cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo.
- Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Con relación a la gestión documental:

- En general la gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en la obra (pararrayos radiactivos, depósitos de productos químicos, etc.) se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, etc.) son centros con la autorización correspondiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados. Para ello se deberá justificar documentalmente y disponer de dicha documentación en obra.
- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

Con relación al personal de la obra:

- El personal de la obra dispondrá de recursos, medios técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD, y serán informados debidamente para actuar en consecuencia.

Con relación a las ordenanzas municipales:

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

Dirección facultativa:

En cualquier caso, la Dirección de Obra será siempre la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes, de los asuntos relacionados con la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

8.4.2 CONDICIONES DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LOS RCD DE LA OBRA

8.4.2.1 PRODUCTOS QUÍMICOS

El almacenamiento de productos químicos se trata en el Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

Se seguirán las prescripciones establecidas en dicho reglamento, así como las medidas preventivas del mismo.

En la utilización de los productos químicos en la obra, estos deben estar etiquetados y sus suministradores deben proporcionar las fichas de seguridad, que permiten tomar acciones frente a accidentes de diversa naturaleza, pero también frente al almacenamiento, eliminación y vertido residual de los mismos.

Es el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre Notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, el que regula estos conceptos.

La etiqueta identifica el producto y al responsable de su comercialización, así como, aporta información sobre los riesgos que presenta, las condiciones para su correcta manipulación y eliminación, etc.

8.4.2.2 FRACCIONES DE HORMIGÓN

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, los residuos de hormigón deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 10,00 T.

8.4.2.3 FRACCIONES DE LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS, ETC.

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, los residuos de ladrillos, tejas, cerámicas, etc. deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 10,00 T.

8.4.2.4 FRACCIONES DE METAL

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, en todos los casos los residuos de metal deberán separarse en fracciones.

8.4.2.5 FRACCIONES DE MADERA

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, en todos los casos los residuos de madera deberán separarse en fracciones.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones establecidas a tal fin por la normativa vigente.

8.4.2.6 FRACCIONES DE VIDRIO

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, los residuos de vidrio deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 0,25 t.

8.4.2.7 FRACCIONES DE PLÁSTICO

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, en todos los casos los residuos de plástico deberán separarse en fracciones.

8.4.2.8 FRACCIONES DE PAPEL Y CARTÓN

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, los residuos de papel y cartón deberán separarse en fracciones, cuando la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere la cantidad de 0,25 t.

8.4.2.9 DIRECCIÓN FACULTATIVA

En cualquier caso, la Dirección de Obra será siempre la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes, de los asuntos relacionados con la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

9 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se desglosa por apartados y niveles el capítulo presupuestario correspondiente a la Gestión de Residuos de la Obra.

Residuo	Equipo	Instalación	Servicio Recogida	Tasa
Madera	Contenedor	60 €	95 €	15 €/T
Papel y cartón	Contenedor	60 €	75 €	Incluida
Plástico	Contenedor	60 €	95 €	65 €/T

Tabla 3: condiciones económicas para la Gestión de RCDs.

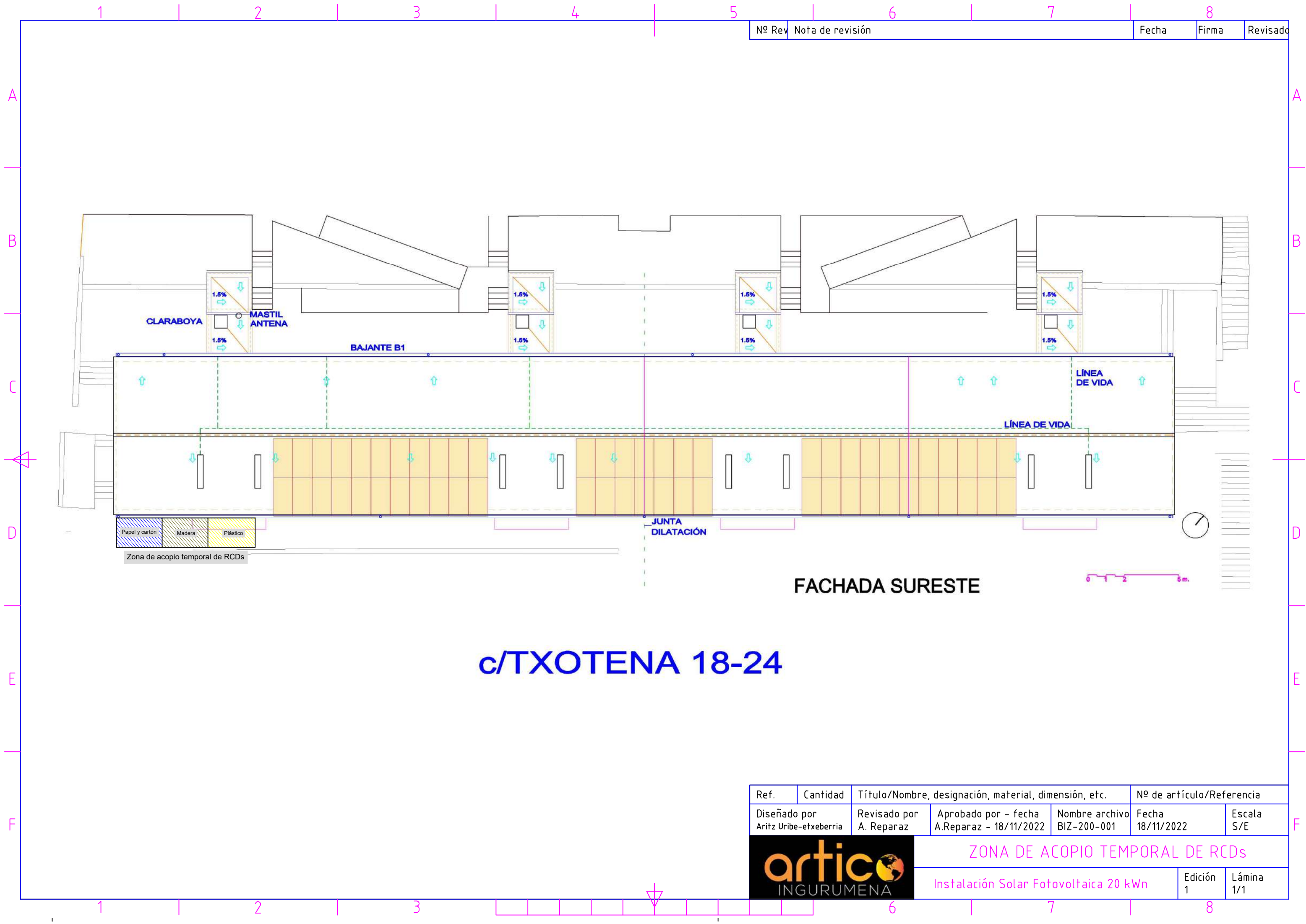
Residuo	Toneladas de RCD	Total (€)
Madera	0,088	156,32
Papel y cartón	0,054	135,00
Plástico	0,219	169,23
TOTAL ESTIMACIÓN (€)		460,55

Tabla 4: valoración del coste previsto de la Gestión de RCDs.

El coste previsto para la gestión de residuos se ha valorado en un importe que asciende a **CUATROCIENTOS SESENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (460,55 €)**.

El presupuesto anterior corresponde a los precios de gestión de los RCD en la obra, incluyendo los costes de tramitación documental, alquileres, etc. Sin embargo, y tal como puede apreciarse, no se consideran los costes ocasionados por la fianza a depositar en la Corporación Municipal, ya que dicha fianza es recuperable si se realiza la Acreditación adecuada de la gestión de los RCDs.

No obstante, y tal como se prevé en el Artículo 5 del Real Decreto 105/2008, el Contratista, al desarrollar el Plan de ejecución de residuos de construcción y demolición, podrá ajustar a la realidad los precios finales y reales de contratación y especificar los costes de gestión si así lo considerase necesario.



c/TXOTENA 18-24

FACHADA SURESTE

Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.		Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Aritz Uribe-etxeberria	Revisado por A. Reparaz	Aprobado por - fecha A.Reparaz - 18/11/2022	Nombre archivo BIZ-200-001	Fecha 18/11/2022	Escala S/E
ZONA DE ACOPIO TEMPORAL DE RCDs					
Instalación Solar Fotovoltaica 20 kWn				Edición 1	Lámina 1/1

