



MEMORIA TÉCNICA VALORADA PARA INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA AYUNTAMIENTO
DE ARRONIZ (NAVARRA)

PROMOTOR

AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ

FECHA

ENERO 2025

ÍNDICE

1.- MEMORIA

2.- ANEXOS

- ANEXO 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEXO 2. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEXO 3. CÁLCULO DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE LA AEROTERMIA
- ANEXO 4. FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR
- ANEXO 5. FICHA TÉCNICA DE LOS PANELES
- ANEXO 6. FICHA TÉCNICA DE LAS BATERÍAS
- ANEXO 7. FICHA TÉCNICA DEL MEDIDOR DE CONSUMO

3.- PLANOS

- PLANO 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- PLANO 2. DISPOSICIÓN DE LOS PANELES EN LA CUBIERTA

4.- PRESUPUESTO

MEMORIA

I: MEMORIA	1
1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MEMORIA VALORADA	3
1.1.- DATOS DE LA OBRA	3
1.2.- TITULAR DE LA OBRA	3
1.3.- AUTOR DE LA MEMORIA	3
2.- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	3
3.- OBJETO DE LA MEMORIA	4
4.- NORMATIVA	5
5.- DESCRIPCIÓN DE LA situación actual	5
6.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	6
6.1.- INTRODUCCIÓN	6
6.2.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN	6
7.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	7
7.1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	7
7.2.- INVERSORES	8
7.3.- MONITORIZACIÓN	8
7.4.- BATERÍAS	9
7.5.- PROTECCIONES	9
8.- ESTUDIO FOTOVOLTAICO	10
8.1.- PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESPERADA	10
9.- CÁLCULO ELÉCTRICO	11
9.1.- OBJETO	11
9.2.- CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA	11
10.- CRITERIOS DE CÁLCULO	12
10.1.- CAÍDAS DE TENSIÓN LÍMITE Y SECCIONES MÍNIMAS	12
10.2.- MARGEN DE SEGURIDAD EN EL DIMENSIONADO DE CONDUCTORES Y MATERIALES	12
11.- DIMENSIONADO Y CÁLCULO DE CABLEADO	13
11.1.- CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN	13
12.- CÁLCULO ESTRUCTURAL	14
13.- DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS Y METODOLOGÍA DE CONTROL	15
14.- SERVICIOS AFECTADOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	16
15.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y CRONOGRAMA DE ACTUACIÓN	16
16.- RESUMEN DE PRESUPUESTO	17
17.- CONCLUSIÓN	17

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MEMORIA VALORADA

1.1.- DATOS DE LA OBRA

- Nombre del proyecto: Implantación de instalación de autoconsumo fotovoltaico para Ayuntamiento de Arroniz (Navarra)
- Localidad: Arroniz, Navarra
- Fecha: Enero – 2025
- Ubicación: C/Fueros, 1, Coordenadas X: 574577, Y: 4715577

1.2.- TITULAR DE LA OBRA

- Propiedad y promotor/a: Ayuntamiento de Arroniz
- CIF: ESP3103600G
- Dirección: Pl. los Fueros, 1, 31243 Arróniz, Navarra

1.3.- AUTOR DE LA MEMORIA

- Redactor: D. Álvaro Blasco Álvarez de Eulate, Colegiado nº 1.775 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra.

N.I.F.: 44643369R

Dirección: Calle Juan de Landerrain Nº 7
Los Arcos 31210

Teléfono: 623 462 371

email: ingenieria@atbingenieria.com

2.- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La localidad de Arróniz, está situada en Tierra Estella y cuenta con una población de 1.035 habitantes. Su casa consistorial está situada en la Plaza de Los Fueros Nº 1, 31243, Arróniz (Navarra).

La casa consistorial desempeña un papel central en la administración local. Este es el espacio donde se concentran las funciones del gobierno municipal. En ella se llevan a cabo actividades como la gestión de los servicios públicos esenciales, el registro civil, la organización de actividades culturales y comunitarias, y la emisión de documentos oficiales, como licencias y permisos. Además, es el lugar donde se celebran las sesiones del pleno del ayuntamiento, donde se discuten y aprueban iniciativas para el desarrollo del municipio. Este edificio también sirve como punto de atención ciudadana, permitiendo a los vecinos resolver trámites, expresar inquietudes y participar activamente en las decisiones que afectan a la comunidad.

Por todo ello, este edificio es un espacio muy concurrido. Con el objetivo de que este edificio sea un referente para todos los vecinos de la localidad de Arróniz en materia de generación de energía renovable,

se pretende mejorar su eficiencia energética mediante la implantación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo. De esta manera, se cumple una doble función, mejorar la eficiencia energética del edificio y servir de ejemplo para el impulso de las energías renovables en la zona.

Esta actuación se realizará al amparo de las subvenciones concedidas en el Plan de Transición Energética de Gobierno de Navarra de acuerdo con la Resolución 411E/2024 de 26 de noviembre. Por ello, el primer paso es la redacción de esta memoria técnica valorada.

3.- OBJETO DE LA MEMORIA

El objeto de la presente Memoria Técnica Valorada para la implantación de un sistema de autoconsumo fotovoltaico en el Ayuntamiento de Arróniz es definir, valorar y justificar la necesidad, características técnicas y beneficios de la intervención propuesta.

Se puede distinguir entre:

- **"autoconsumo sin excedentes"** definida en el artículo 4 del Real Decreto 900/2015, donde se especifica que la conexión a Red tenga como único perfil de uso el de consumidor. Es decir, que dicho usuario no pueda verter a la Red, y por tanto, no tiene la opción de ser productor de energía.
- **"autoconsumo con excedentes"** definida en el artículo 4 del Real Decreto 900/2015, donde se especifica que la conexión a Red tenga dos perfiles disponibles:
 - Perfil de uso de **consumidor**. La Red le abastecerá de la energía que solicite dentro de los márgenes establecidos por la compañía distribuidora.
 - Perfil de uso de **productor**. En este caso, el usuario podrá ceder parte de la energía producida a la Red dentro de los márgenes establecidos por la compañía distribuidora.

Con la presente instalación se conseguirá tanto un ahorro económico en la factura eléctrica como una disminución de emisiones contaminantes al medioambiente, ya que toda aquella energía que consuma la instalación a través de energías renovables propias de autoconsumo, no lo consumirá de la red eléctrica.

El presente documento consta de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva.
- Planos.
- Anejos.
- Mediciones y presupuesto.

El presente estudio tiene como objetivo servir de base para la solicitud de subvenciones integradas en el Plan de Transición Energética del Gobierno de Navarra, según la RESOLUCIÓN 411E/2024 de 26 de noviembre. Esta resolución, emitida por la directora general de Energía, I+D+i Empresarial y Emprendimiento, aprueba la convocatoria de la subvención "Ayudas a entidades locales para la transición energética del año 2025".

Esta resolución establece los criterios y procedimientos necesarios para la asignación de fondos destinados a la mejora energética de las infraestructuras locales, fomentando el desarrollo sostenible y la reducción de la huella de carbono en los municipios de Navarra. La memoria técnica valorada aquí

presentada no sólo cumple con las directrices establecidas en la RESOLUCIÓN 411E/2024, sino que también se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible promovidos por el Gobierno de Navarra, asegurando una gestión eficiente y transparente de los recursos públicos para el beneficio de la comunidad.

Todas las consideraciones se realizaron conforme a la normativa vigente y tratando de alcanzar la propuesta más eficiente posible. Esta memoria servirá de base para que los Organismos Oficiales Competentes puedan valorar la solicitud en base a la necesidad, las características técnicas y las condiciones económicas de la actuación propuesta.

4.- NORMATIVA

Las normativas y leyes de aplicación a la que se atiende para la realización del presente proyecto son las siguientes:

- 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-ley 15/2018 de 05/10/18, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- 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, sobre producción de electricidad con energías renovables.
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Norma IEC-60364-7-712:2017 sobre sistemas de alimentación solar fotovoltaica.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora.
- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.

5.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la casa consistorial dispone de una instalación fotovoltaica antigua utilizada únicamente para venta. Esta no intercederá en absoluto con la instalación fotovoltaica que se va a redactar en la presente memoria. A lo largo del año 2024, el punto de consumo con código CUPS 0021 0000 0654 3151 EQ, tuvo un consumo anual acumulado (el 04/2024) de 6.724 kWh. A este mismo consumo hay que añadirle el consumo eléctrico adicional fruto del cambio de sistema de climatización. Se va a cambiar de la caldera de gas existente a una aerotermia marca Kosner modelo Aquaris MD Pro Max monobloc 60 kW. Se estima que, por las características de funcionamiento del edificio (temperatura de impulsión para el circuito de radiadores de 55 °, circuitos adicionales para climatización y ventilación combinados con recuperadores de calor por plantas, uso del edificio), este sistema de climatización consumirá 30.096 kWh en un año. Por tanto, tras la incorporación del consumo del sistema de climatización al consumo habitual del edificio, se estima un consumo anual de este de 30.096 kWh.

En cuanto a las características del punto de consumo ya mencionado donde se hará la inyección de la fotovoltaica y donde se autoconsumirá son las siguientes:

- Conductores de acometida: 4 x 16 mm² KLPE
- Tensión: 230/400 V
- IGA de la instalación: 63 A
- Máxima potencia contratable: 43,6 kW

Si se plantea el escenario más desfavorable, el consumo en un momento es nulo y se da la máxima potencia de generación, la instalación eléctrica del edificio debe ser capaz de evacuar la potencia generada. Por ello, la potencia máxima de generación se verá limitada a la potencia máxima disponible, es decir 43,6 kW.

6.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

6.1.- INTRODUCCIÓN

En primer lugar, cabe destacar que, al tratarse de un proyecto impulsado por el Ayuntamiento de Arróniz, seguiremos las propuestas planteadas por esta Entidad para garantizar la armonía con el entorno de la localidad y facilitar tanto la gestión, como los servicios relacionados y la integración de las instalaciones en el edificio existente.

Para ello, en esta Memoria se han incorporado las necesidades y expectativas manifestadas por el Ayuntamiento, lo que ha permitido definir las soluciones técnicas y económicas finalmente adoptadas.

6.2.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo es cubrir la demanda energética eléctrica actual del edificio junto con la demanda eléctrica fruto del cambio de climatización a aerotermia. Como ya se ha comentado anteriormente, se estima un consumo anual de 36.820 kWh. Para el diseño de la instalación se busca un propósito u objetivo básico que es la optimización de la inversión. Es decir, que se maximice el ahorro.

Para ello, en primer lugar, se trata de obtener una generación anual que se equipare al consumo del edificio. A pesar de ello, el otro limitante será la orientación y disposición de la cubierta. Si tenemos en cuenta la cubierta disponible, se podrán colocar la siguiente cantidad de paneles de 460 Wp:

	Azimut	Cantidad paneles	de	Potencia instalable	Potencia generada anual
Cubierta Suroeste	45 °	14		6,44 kW	9.454 kWh
Cubierta Sureste (actualmente ocupada por instalación de generación para venta)	-45 °	20		9,2 kW	12.574 kWh

Por ello, tal y como se puede observar, la potencia a instalar para cubrir la demanda del edificio no va a poder ser cubierta por la instalación fotovoltaica del edificio. Por ello, el criterio para el diseño de esta instalación será aprovechar el máximo de cubierta disponible (con una orientación adecuada) dejando espacio para posibles labores de mantenimiento.

Para asegurar una eficiencia energética óptima del edificio, es fundamental considerar la inclusión de baterías en la instalación fotovoltaica. Las baterías permitirán almacenar la energía generada durante las horas solares para su uso posterior, especialmente en las horas nocturnas o cuando la producción solar sea insuficiente. Esto es crucial para cubrir el consumo de la aerotermia de manera continua, que requiere un suministro constante de energía para proporcionar calefacción y refrigeración, incluso fuera de las horas solares. Así, la integración de baterías no solo maximiza el aprovechamiento de la energía renovable, sino que también garantiza la estabilidad y continuidad del suministro energético mediante fuentes de energía renovables, optimizando el rendimiento del sistema aerotérmico y contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia global del edificio.

Por tanto, se tratará de un autoconsumo individual con compensación de excedentes simplificada compuesto por 34 paneles de 460 Wp (15,64 kWp), un inversor trifásico híbrido de 15 kWp y un sistema de acumulación de baterías de 5 kWh.

7.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

En el siguiente apartado de la memoria, se pretende describir los diferentes equipos que componen la instalación, subdivididos en los apartados que a continuación se detallan.

7.1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Estos elementos son los encargados de obtener la energía solar a través de la radiación. Estos paneles proporcionarán una potencia en corriente continua proporcional a la radiación que le incida sobre las células fotovoltaicas.

Los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar en presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruoidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.
- Se procurará que la relación Precio/Wp sea lo más baja posible
- Características eléctricas adecuadas: la tensión de máxima potencia, de circuito abierto, corriente de cortocircuito, máxima potencia y pico sean lo más similar posible, procurando que se cumpla una tolerancia de estos parámetros de unos $\pm 3\%$ para grandes instalaciones y un $\pm 5\%$ para pequeñas.
- TONC lo más bajo posible.
- Facilidad de interconexión de módulos.
- Facilidad de fijación del módulo a estructura soporte.

El modelo de paneles que se instalan son marca LEDVANCE modelo 460P60LM-BF-F3 de potencia máxima 460 Wp (34 unidades). Las características se encuentran detalladas en el anexo 5 **"Ficha técnica de paneles"**.

7.2.- INVERSORES

Los inversores propuestos trabajan conectando por la entrada cadenas de módulos fotovoltaicos (corriente continua o DC), y por la salida un cuadro eléctrico del que se distribuye tanto a un centro de transformación como al cuadro de distribución (ya trabajando en corriente alterna o AC). El centro de transformación, también llamado CT, sirve para adaptar la tensión de salida del inversor a la Red, permitiendo además, el aislamiento galvánico entre la parte DC y la AC.

Los inversores que se pretenden instalar en el presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.
- Abarcar el rango de trabajo de la instalación a abastecer tanto en tensión como en potencia máxima deseada.
- Permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, con lo cual se garantiza la seguridad de los operarios de la compañía distribuidora.
- Deberá actuar como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, el modelo de inversor que se instala es trifásico híbrido marca HUAWEI modelo SUN2000-15K-MB0 (1 unidad). Las características quedan detalladas en el anexo 4 **"Ficha técnica del inversor"**.

7.3.- MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización implementado en el sistema solar fotovoltaico vendrá equipado para la comunicación con una centralita que gestionará la instalación y la mostrará al usuario. Esta comunicación la realizará a través de un puerto de comunicación estándar (RS-485, RS-232, USB o similar) o bien mediante otro propietario que se encuentre correctamente normalizado y cumpla con las especificaciones básica de un puerto de comunicación homologado.

La información que este sistema debería de mostrar al usuario será al menos:

- Tensión y corriente de entrada.
- Potencia activa de salida y potencia de entrada.
- Radiación y temperatura en el campo fotovoltaico (en el caso que contemos con medidores).
- Energía total inyectada en la red.
- Estado del sistema.

Por todo lo anterior, el modelo de monitorización que se opta es el **Smart Power Sensor HUAWEI modelo DTSU666-H 250A/50mA**. Las características quedan detalladas en el anexo 7 **"Ficha técnica del medidor de consumos"**.

7.4.- BATERÍAS

El almacenamiento mediante baterías permite consumir energía solar fuera de las horas de producción fotovoltaica. En las instalaciones conectadas a red hace que se vierta menos energía a la red. En este caso, permite que consuma energía solar fotovoltaica incluso durante la noche, garantizando así un consumo sostenible y reduciendo el uso del consumo de la red lo máximo posible.

El modelo de baterías es el HUAWEI LUNA2000-5KW-E0 BATTERY MODULE (1 unidad). Las características quedan detalladas en el anexo 6 "**Ficha técnica de las baterías**".

7.5.- PROTECCIONES

La instalación ha de contar con los requerimientos que se exigen y están expuestos en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica al igual que el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión. Por ello, deberá de contar con los siguientes elementos de protección:

- Un **elemento de corte general** que proporcione un aislamiento para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Interruptor automático diferencial**, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- **Interruptor automático de la conexión**, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- **Protecciones** de la conexión máxima y mínima **frecuencia** (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente) y máxima y mínima **tensión** (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la siguiente tabla que coincide con la Tabla 1 del RD 1699/2011.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión-fase 1	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5s
Sobretensión-fase 2	$U_n + 15\%$	Máximo 0,2s
Tensión mínima	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5s
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3s

- Desconector por tensión máxima homopolar caso de $1\text{kV} < \text{tensión} < 36\text{ kV}$

Estas protecciones irán sobre el interruptor general o sobre el interruptor del inversor.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

Respecto a la puesta a tierra en instalaciones interconectadas, se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora evitándose así posibles transferencias de defectos a la red de distribución

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones.

Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

8.- ESTUDIO FOTOVOLTAICO

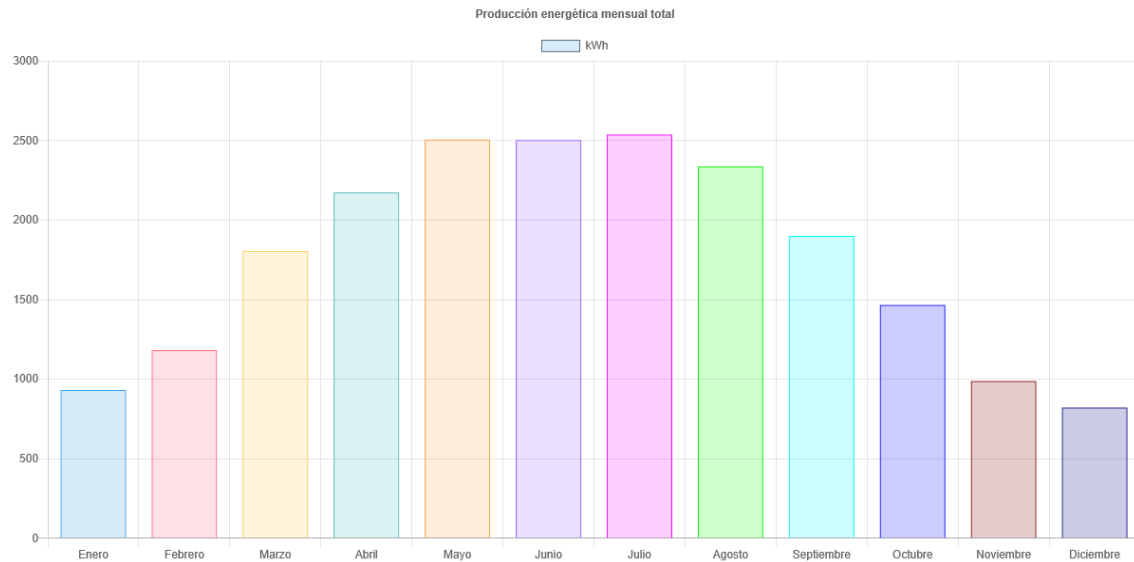
8.1.- PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESPERADA

Una vez especificado el tipo de instalación fotovoltaica elegida, se procede a un estudio del emplazamiento. Este análisis tiene en cuenta los valores de radiación solar dependientes de:

- La **situación**: Pl. los Fueros, 1, 31243 Arróniz, Navarra. X: 574577 Y: 4715577
- La **irradiación diaria dependiente de la fecha y la hora**. Como método de estudio se han utilizado para obtener los datos climáticos y su curva correspondiente, el sistema basado en "Localización geográfica de la instalación", el cual no deja de ser una simulación estimada del comportamiento al que más probablemente se enfrentase una instalación fotovoltaica en dicha ubicación.
- Estudio de sombras, inclinación y orientación de los paneles.

Ya llegados a la configuración final de la instalación, se procede a hacer una previsión de producción fotovoltaica ya teniendo en cuenta todos los parámetros ya descritos conforme a la disposición del Plano 2. Disposición de paneles en la cubierta

A continuación, se muestra una gráfica con comparativas de producción mensuales. Se puede destacar que el mes de mayor producción será Julio con 2.550,00 kWh y el mes más desfavorable en producción energética en diciembre con 700 kWh:



9.- CÁLCULO ELÉCTRICO

9.1.- OBJETO

En la presente sección, se detallarán los datos técnicos a nivel eléctrico para la realización de la instalación eléctrica existente, mediante una instalación de generación fotovoltaica. Los principales objetivos de este anexo serán el cálculo justificativo eléctrico y su comprobación a nivel legislativo. A nivel genérico, el reglamento a cumplir será el REBT (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

9.2.- CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

A continuación, se realiza el dimensionado del generador fotovoltaico. Para ello, se empezará indicando la potencia pico de la instalación en cuestión, siendo ésta calculada de la siguiente forma:

$$P_{\text{pico total}} = N^{\circ} \text{ paneles} \cdot P_{\text{nom panel}} = 15,64 \text{ kW}$$

Además, ha de cumplir una serie de características dependientes de la distribución de paneles y características internas de cada uno de los dispositivos.

Otra de las comprobaciones necesarias, es el acoplamiento en tensión correcto entre cada regulador-inversor y las cadenas de módulos fotovoltaicos que lo alimenten. Cada cadena está formada por un número concreto de paneles en serie. Por ello, habrá que comprobar que la tensión máxima a la que se someta el regulador-inversor no supere su tensión máxima de funcionamiento al igual que la tensión máxima de cada cadena no supere la tensión máxima soportada por los paneles fotovoltaicos.

$$V_{DC \text{ máx regulador-inversor}} > N^{\circ} \text{ paneles/cadena} \cdot V_{OC \text{ panel}}$$

$$V_{Smáx \text{ panel}} > N^{\circ} \text{ paneles/cadena} \cdot V_{OC \text{ panel}}$$

La última de las condiciones necesarias a cumplir sería trabajar en niveles de corriente asumibles por el regulador-inversor. Para ello, se realiza el siguiente cálculo:

$$I_{DC \text{ máx regulador-inversor}} > N^{\circ} \text{cadenas/regulador-inversor} \cdot I_{SC}$$

Por consiguiente, se han llegado a los resultados agrupados en la siguiente tabla en la que se muestran las cuatro comprobaciones citadas:

Definición		Potencia (kW)		Tensión máxima en DC (V)			Corriente máxima en DC (A)	
Referencia	Modelo	Calculada	Reg-Inv.	Calculada	Reg-Inv	Paneles	Calculada	Reg-Inv
INV	SUN2000-15KTL-MB0	15,64	22,50	424,10	1.100,00	848,00	12,92	30,00

10.- CRITERIOS DE CÁLCULO

10.1.- CAÍDAS DE TENSIÓN LÍMITE Y SECCIONES MÍNIMAS

Conexiones entre	$\Delta V_{MÁX}$	Sección
Panel fotovoltaico <-> regulador de carga	3,00 %	4,00 mm ²
Acumulador <-> regulador de carga	3,00 %	4,00 mm ²
Inversor <-> regulador de carga	3,00 %	4,00 mm ²
Convertidor CC/CC <-> regulador de carga	3,00 %	4,00 mm ²
Receptor CA <-> inversor	3,00 %	2,50 mm ²
Receptor <-> regulador de carga	5,00 %	2,50 mm ²
Receptor <-> convertidor CC/CC	5,00 %	2,50 mm ²
Paneles <-> Inversor	3,00 %	4,00 mm ²

10.2.- MARGEN DE SEGURIDAD EN EL DIMENSIONADO DE CONDUCTORES Y MATERIALES

Este criterio se utilizará para un dimensionamiento en la sección de los conductores teniendo en cuenta un sobredimensionamiento establecido con el fin de tener un margen de seguridad.

Margen de seguridad en conductores	
Conductores del campo de paneles	25,00 %
Conductores del campo de acumuladores	25,00 %
Conductores del campo de receptores	25,00 %

11.- DIMENSIONADO Y CÁLCULO DE CABLEADO

Una vez establecidos los límites criterios en el apartado anterior "**Criterios de cálculo**", se dispone a hacer las comprobaciones pertinentes en tres situaciones diferentes. De éstas, se selecciona la sección de mayores dimensiones que se ha calculado.

Por caídas de tensión máxima.

Se ha tenido en cuenta:

- Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
- Resistividad del conductor.
- Longitud de cada tramo a estudiar.
- POR CONFIRMAR: Reactancia inductiva.

Según intensidades máximas para cada conductor según la Norma UNE-HD 60364-5-52: 2014.

En esta hipótesis, se trabaja con:

- Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
- Método de instalación.
- Número de conductores.
- Material del conductor y de su aislamiento.

En la tabla siguiente se muestran los principales datos obtenidos en los diferentes tramos:

Datos instalación	
Potencia máxima inversor	15000 W
Tensión	400 V
Intensidad	21,7 A
Cable	
Sección de cable	6,00 mm ²
Intensidad de cable	37 A
Protecciones	
Diferencial superinmunizado	40 A, 30 mA
Protección magnetotérmica	32 A
Sobre tensiones	Tipo II, 6 kA PdC

11.1.- CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La máxima caída de tensión permitida en sistemas de generación según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión es del 1,5 %.

$$CV = \frac{2 \times P \times L}{V \times S \times K} = \frac{2 \times 15000 \times 8}{400 \times 6 \times 56} = 1,79$$

$$\%CV = \frac{CV}{400} \times 100 = 0,45 \%$$

Por lo tanto, cumple tanto el criterio de caída de tensión como la protección de la instalación.

12.- CÁLCULO ESTRUCTURAL

La adición de paneles fotovoltaicos a la cubierta de la vivienda supondrá un aumento de la carga en este. Por ello, se calcula el peso que supone por superficie. Por otro lado tenemos que la sobrecarga de uso en viviendas para paneles con inclinación menor a 10° según el CTE es

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

⁽¹⁾ Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m² para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m² para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1,0 kN/m² para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.

⁽²⁾ En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

⁽³⁾ Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40° , el valor de q_k se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

⁽⁴⁾ El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

⁽⁵⁾ Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m².

⁽⁶⁾ Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

⁽⁷⁾ Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

En este caso se considera que la instalación está ubicada en una categoría de uso tipo “B Zonas administrativas”, que según el tipo de instalación que trata el presente proyecto se corresponde con una carga permanente y se pasa a considerar uniforme, siendo su valor máximo en base a lo anteriormente expuesto 2 kN/m², que equivale a 203,87 kg/m².

Datos instalación	
Peso máximo por panel	22,3 kg
Peso de estructura por panel	2 kg
Número de paneles	34
Superficie ocupada	68 m ²
Peso total a soportar	826,2 kg
Peso por superficie	12,15 kg/m ²

Con las consideraciones tomadas se comprueba que estamos dentro de la carga máxima que permite el “SE-AE” siendo 12,15 kg/m² inferior al valor límite permitido de 203,87 kg/m².

13.- DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS Y METODOLOGÍA DE CONTROL

Una instalación fotovoltaica es un sistema diseñado para convertir la energía solar en electricidad utilizable. Este sistema se compone de varios elementos clave: paneles solares, un inversor, baterías y un medidor de consumos. A continuación, se detalla el funcionamiento de cada componente y cómo interactúan entre sí para proporcionar energía renovable de manera eficiente.

Los paneles solares son el componente principal de una instalación fotovoltaica. Están formados por numerosas células fotovoltaicas que convierten la luz solar en electricidad. Cuando los fotones de la luz solar chocan contra las células fotovoltaicas, liberan electrones creando un flujo de corriente continua (CC). Los paneles solares están diseñados para capturar la máxima cantidad de luz solar posible y convertirla en energía eléctrica.

El inversor es un dispositivo crucial en una instalación fotovoltaica. Su función principal es convertir la corriente continua (CC) generada por los paneles solares en corriente alterna (CA), que es el tipo de electricidad utilizada por la mayoría de los electrodomésticos y sistemas eléctricos del hogar. Además de la conversión, el inversor también optimiza la eficiencia del sistema y puede incluir funciones adicionales como el monitoreo del rendimiento del sistema y la protección contra sobrecargas.

Las baterías en una instalación fotovoltaica tienen la función de almacenar la energía generada por los paneles solares para su uso posterior. Esto es especialmente útil durante las horas nocturnas o en días nublados cuando la producción solar es insuficiente. Las baterías permiten un suministro constante de energía, garantizando que haya disponibilidad de electricidad en todo momento. Las baterías modernas, como las de litio, tienen una alta capacidad de almacenamiento y una larga vida útil.

El medidor de consumos es un dispositivo que registra y controla la cantidad de electricidad que se consume en el hogar y la cantidad que se genera y devuelve a la red. Este medidor permite a los usuarios monitorear su uso de energía, identificar patrones de consumo y optimizar el uso de la energía solar. Algunos medidores avanzados también permiten la venta del exceso de energía generada a la red eléctrica, proporcionando beneficios económicos adicionales.

En cuanto al sistema de control y comunicación entre estos cuatro elementos es la siguiente. Los paneles fotovoltaicos están conectados con el inversor mediante cable solar de 6 mm². Este se protege mediante fusibles de continua que protegen cada una de las series. Además, todos los paneles están conectados equipotencialmente para evitar posibles descargas en su manipulación.

El inversor se comunica con las baterías mediante protocolo interno con cable UTP CAT 6. De esta manera, la batería transmite al inversor, su estado de carga, ciclos de uso o cualquier información que esta registre. A su vez, esto permite fijar valores de carga en la batería a través de la aplicación del inversor que actuará como maestro. Para proteger el cableado del inversor a la alimentación se colocan los fusibles correspondientes para proteger dicho cableado.

Por último, el medidor de consumos envía la información de consumos del edificio registrada a tiempo real al inversor mediante protocolo RS485.

De esta manera, el inversor registra toda la información disponible y la envía de manera recurrente a su servidor. De esta manera, la información de consumo y generación y la interacción entre elementos se podrá consultar a tiempo real, al igual que los datos históricos, desde cualquier punto con conexión a internet. Para su visualización se colocará una pantalla en algún lugar estratégico del edificio.

Esta información nos permitirá optimizar las labores de mantenimiento y desplazar los consumos en la medida de lo posible para maximizar la eficiencia del edificio.

14.- SERVICIOS AFECTADOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier daño o alteración en el estado de estas infraestructuras durante el proceso de ejecución, asegurando su integridad y funcionalidad una vez completadas las obras, siendo la responsabilidad del contratista tener en consideración estas particularidades para la ejecución de estos trabajos.

15.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y CRONOGRAMA DE ACTUACIÓN

Se estima suficiente el **plazo de 1 mes desde la firma del acta de replanteo** para la ejecución total de las obras.

Semana	Fecha	Tarea
Semana 1	01/04/2025 - 04/04/2025	Colocación de paneles y estructura fotovoltaica
Semana 2	07/04/2025 - 11/04/2025	Canalización de continua desde la cubierta hasta la centralización de contadores
Semana 3	14/04/2025 - 18/04/2025	Colocación de elementos interiores (inversor, baterías y protecciones)

Semana 4	21/04/2025 - 25/04/2025	Inyección a red interior y puesta en marcha de la instalación
Semana 5	28/04/2025 - 30/04/2025	Recogida de residuos

16.- RESUMEN DE PRESUPUESTO

La valoración económica para la ejecución total de las obras es:

	Importe sin I.V.A. (€)	Importe I.V.A. incluido
Presupuesto Ejecución Material	18.194,24	
Presupuesto Ejecución Contrata	20.013,66	24.325,43
Redacción de proyecto	950,00	1.149,50
Dirección de obra	950,00	1.149,50
Presupuesto Conocimiento Administración	22.003,66	26.624,43

Asciende el presupuesto de ejecución, excluido I.V.A., de las obras para conocimiento de la administración a la cantidad de:

VEINTIÚN MIL TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

17.- CONCLUSIÓN

Esta Memoria Técnica Valorada contiene las especificaciones básicas para la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Estas obras se desarrollarán en un Proyecto específico, conforme a la Normativa Vigente, y según determine la Dirección Facultativa. El plazo estimado para la ejecución total de las obras es de 1 mes desde la firma del acta de replanteo, estando disponibles para cualquier aclaración requerida por los Organismos Competentes.

Los Arcos, enero de 2025
INGENIERO TÉCNICO

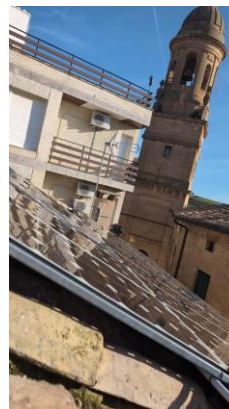
Firmado.: Álvaro Blasco Álvarez de Eulate.

ANEXOS

ANEXO 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Paneles fotovoltaicos para venta actual



Fotografía 2: Panel fotovoltaico actual



Fotografía 3: Estructura fotovoltaica actual



Fotografía 4: Inversor de la instalación actual



Fotografía 5: Ficha técnica del inversor de la instalación actual



Fotografía 6: Cuadro de protecciones de la instalación actual

ANEXO 2: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

La valoración económica para la ejecución total de las obras es:

	Importe sin I.V.A. (€)	Importe I.V.A. incluido
Presupuesto Ejecución Material	18.194,24	
Presupuesto Ejecución Contrata	20.013,66	24.325,43
Redacción de proyecto	950,00	1.149,50
Dirección de obra	950,00	1.149,50
Presupuesto Conocimiento Administración	22.003,66	26.624,43

Asciende el presupuesto de ejecución, excluido I.V.A., de las obras para conocimiento de la administración a la cantidad de:

VEINTIÚN MIL TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Los Arcos, enero de 2025

INGENIERO TÉCNICO

Firmado.: Álvaro Blasco Álvarez de Eulate.

ANEXO 3: CÁLCULO DEL CONSUMO ELÉCTRICO DE LA AEROTERMIA

1.- INTRODUCCIÓN

Este documento detalla el cálculo del consumo eléctrico de un sistema de climatización basado en aerotermia. Los datos utilizados corresponden al modelo Kosner Aquaris MD Pro Max monobloc 60 kW, con una temperatura de impulsión de 55°C.

2.- CÁLCULO DEL CONSUMO ELÉCTRICO

2.1.- CONSUMO DEL SISTEMA DE AEROTERMIA

El modelo Kosner Aquaris MD Pro Max monobloc 60 kW tiene una potencia térmica nominal de 60 kW. Utilizando un Coeficiente de Rendimiento (COP) estimado de 2.5, el consumo eléctrico se calcula de la siguiente forma:

Potencia eléctrica = Potencia térmica requerida / COP

Para una potencia térmica de 60 kW:

Potencia eléctrica = 60 kW / 2.5 = 24 kW

2.2.- SIMULTANEIDAD

Dado que el edificio no se utiliza en su totalidad al mismo tiempo, se aplica un factor de simultaneidad del 50%. La potencia eléctrica ajustada es:

Potencia eléctrica ajustada = 24 kW x 0.5 = 12 kW

Si el sistema funciona durante 8 horas diarias en promedio:

Consumo diario de aerotermia = 12 kW x 8 h = 96 kWh/día

2.3.- CONSUMO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

El sistema de ventilación está compuesto por intercambiadores de calor, con una potencia nominal de 1.5 kW cada uno. Aplicando un factor de simultaneidad del 50%, la potencia total es:

Potencia ventilación = 3 x 1.5 kW x 0.5 = 2.25 kW

Si el sistema de ventilación opera también 8 horas diarias:

Consumo diario de ventilación = 2.25 kW x 8 h = 18 kWh/día

2.4.- CONSUMO TOTAL DIARIO

El consumo total diario del sistema es la suma de ambos consumos:

Consumo total diario = 96 kWh/día + 18 kWh/día = 114 kWh/día

2.5.- CONSUMO MENSUAL

Asumiendo un funcionamiento de 22 días al mes, el consumo mensual es:

Consumo mensual = 114 kWh/día x 22 = 2.508 kWh/mes

2.6.- CONSUMO ANUAL

Por tanto, y como valor estimado se puede aproximar la energía consumida a:

Consumo anual = 2.508 kWh/día x 12 = 30.096 kWh/mes

3.- CONCLUSIONES

El cálculo del consumo eléctrico para el sistema de climatización basado en aerotermia Kosner Aquaris MD Pro Max monobloc 60 kW muestra un consumo total diario de 114 kWh, un consumo mensual de 2.508 kWh y un consumo anual de 30.096 kWh. Estos valores son estimados y pueden variar según las condiciones reales de uso y otros factores como la eficiencia del sistema y las condiciones climáticas.

4.- NOTAS ADICIONALES

Para obtener un cálculo más preciso, sería necesario considerar los siguientes factores:

- Datos climáticos locales específicos
- Especificaciones técnicas completas del sistema
- Detalles sobre el perfil de uso del edificio

ANEXO 4: FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR

SUN2000-12/15/17/20/25K-MB0

Smart Energy Controller



Active Safety

Active Arcing Protection



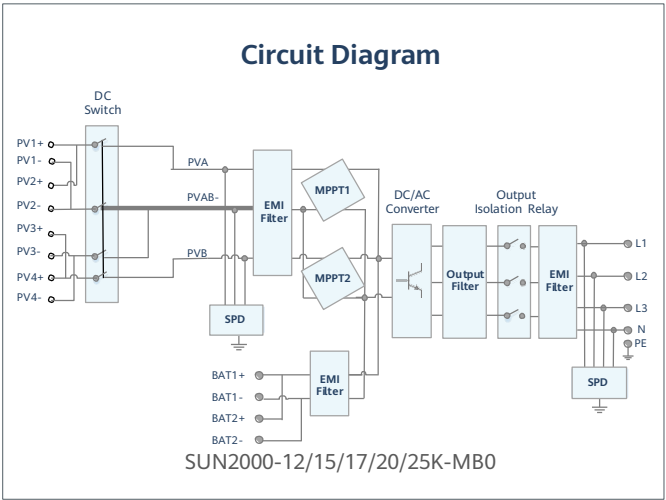
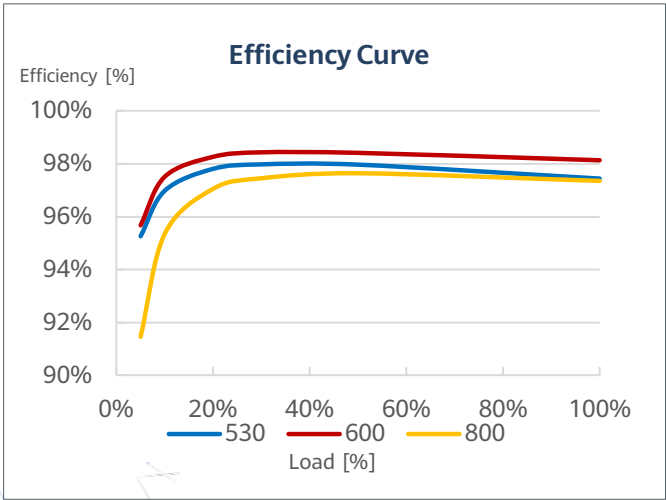
Higher Yields

Up to 30% More Energy with Optimizer



Battery-ready

2 Battery Terminals



Technical Specification

Technical Specification ¹	SUN2000-12K-MB0	SUN2000-15K-MB0	SUN2000-17K-MB0	SUN2000-20K-MB0	SUN2000-25K-MB0
Efficiency					
Max. efficiency	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %	98.4 %
European weighted efficiency	97.9 %	98.0 %	98.1 %	98.1 %	98.2 %
DC Input					
Recommended max. PV power	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp	37,500 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V				
Max. input current per MPPT	30 A (two strings) / 20 A (single string)				
Max. short-circuit current	40 A				
Start-up voltage	200 V				
MPPT operating voltage range ³	200 V ~ 1,000 V				
Full-load MPPT voltage range	370 V ~ 800 V	410 V ~ 800 V	440 V ~ 800 V	480 V ~ 800 V	530 V ~ 800 V
Rated input voltage	600 V				
Max. number of inputs	4				
Number of MPP trackers	2				
Smart String Energy Storage System Terminal					
Compatible Smart String ESS	LUNA2000-5/10/15-S0				
Number of terminals	2				
Max. charging power	21 kW (Single string) / 25 kW (Two strings)				
Max. discharging power	13.2 kW	16.5 kW	18.7 kW	22.0 kW	25.0 kW
Max. operating current	26.25 A (per string)				
Operating voltage range	600 V ~ 980 V				
Output					
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W	25,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA	27,500 VA
Max. active power (cosφ = 1)	13,200 W	16,500 W	18,700 W	22,000 W	27,500 W
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 240 Vac / 415 Vac; 3 W / N + PE				
Rated output current	18.2 A / 380 Vac	22.8 A / 380 Vac	25.8 A / 380 Vac	30.4 A / 380 Vac	38.0 A / 380 Vac
	17.3 A / 400 Vac	21.7 A / 400 Vac	24.5 A / 400 Vac	28.9 A / 400 Vac	36.1 A / 400 Vac
	16.7 A / 415 Vac	20.9 A / 415 Vac	23.7 A / 415 Vac	27.8 A / 415 Vac	34.8 A / 415 Vac
Max. output current	20.2 A / 380 Vac	25.2 A / 380 Vac	28.6 A / 380 Vac	33.6 A / 380 Vac	42.0 A / 380 Vac
	19.1 A / 400 Vac	23.9 A / 400 Vac	27.1 A / 400 Vac	31.9 A / 400 Vac	39.9 A / 400 Vac
	18.5 A / 415 Vac	23.1 A / 415 Vac	26.1 A / 415 Vac	30.8 A / 415 Vac	38.5 A / 415 Vac
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz				
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging				
Max. total harmonic distortion	< 3 %				
Feature & Protection					
Overvoltage category	PV II / AC III				
Input-side disconnection device	Yes				
Anti-islanding protection	Yes				
AC over-current 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				
DC insulation resistance detection	Yes				
Residual current monitoring unit	Yes				
Arc fault protection	Yes				
Integrated PID recovery ⁴	Yes				
General Data					
Operation temperature range	-25 °C ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)				
Relative humidity	0 % RH ~ 100 % RH				
Max. operating altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2,000 m)				
Cooling	Smart air cooling				
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); EMMA (Optional; available from 30/11/2023)				
Weight	21 kg				
Dimensions (W x H x D)	546 x 460 x 228 mm (21.5 x 18.1 x 9.0 inch)				
Protection level	IP66				
Max. number of paralleled unit (with Smart String ESS)	3				
Optimizer Compatibility					
Compatible optimizer	SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, MERC-1100W-P, MERC-1300W-P				
Standard Compliance (more available upon request)					
Certificates	EN/IEC62109-1, EN/IEC62109-2				
Grid connection standards	IEC61727, IEC62116, IEC61683, EN50530, ABNT NBR 16149/16150, MEA/PEA, G99, IRR-DCC-MV/IRR-TIC, Philippine Grid Code Resolution No. 07, NRS 097-2-1, EN50549-1, VDE4105, UTE15-712-1/VFR 2019, UNE217002, NTS631, RD244(UNE217001). PPDS. ROGA. TOR Erzeuger. CEI 0-21:2020-12 V1. C10/C11				

^{*1} For Thailand, only SUN2000-12K-MB0, SUN2000-15K-MB0 & SUN2000-20K-MB0 are available.

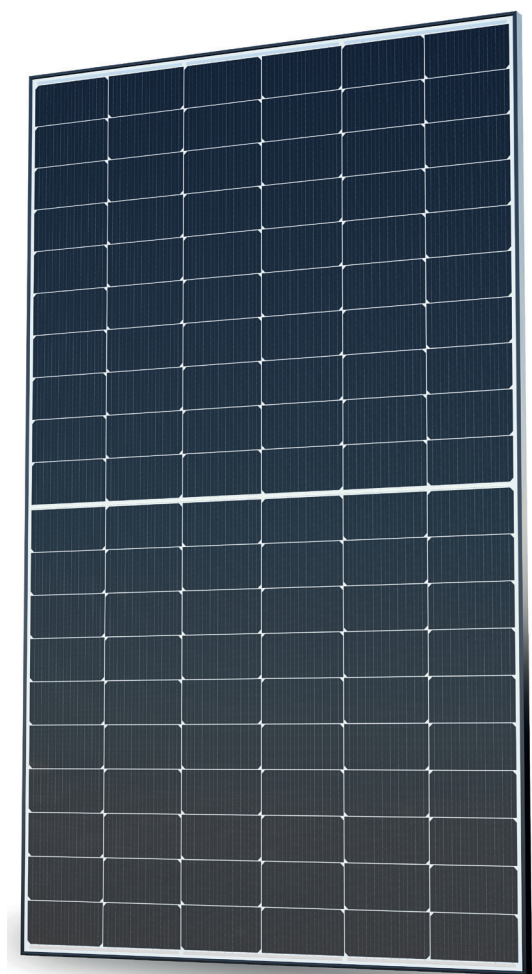
^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

^{*4} SUN2000-12~25KTL-MB0 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).

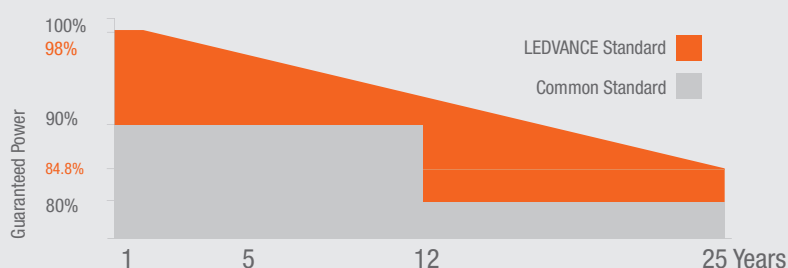
Disclaimer: the preceding values are measured by an internal laboratory of Huawei in a specific environment. The actual values may vary with products, software versions, usage conditions, and environmental factors.

ANEXO 5: FICHA TÉCNICA DE LOS PANELES



M440~460P60LM-BF-F3

120CELLS HALF-CUT
Monocrystalline PERC PV Module
Black Frame



**12
YEARS**

**Product
guarantee**

**25
YEARS**

**Output
guarantee**

**440-
460Wp**

**Power
range**

21,24%

**Maximum
efficiency**

0,55%

**Yearly
degradation**



MBB

Excellent Cell Efficiency

Multi Bus Bar technology increases the efficiency of the modules



Resistance to power degradation

Resistance to power degradation caused by Potential-Induced Degradation PID effect, thanks to strict quality control in the module production process and other subassemblies



Better Weak Illumination Response

More power output in weak light conditions, such as haze, clouds and early morning



Adapted to harsh outdoor environments

Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperatures and high humidity environments



Highest production standards

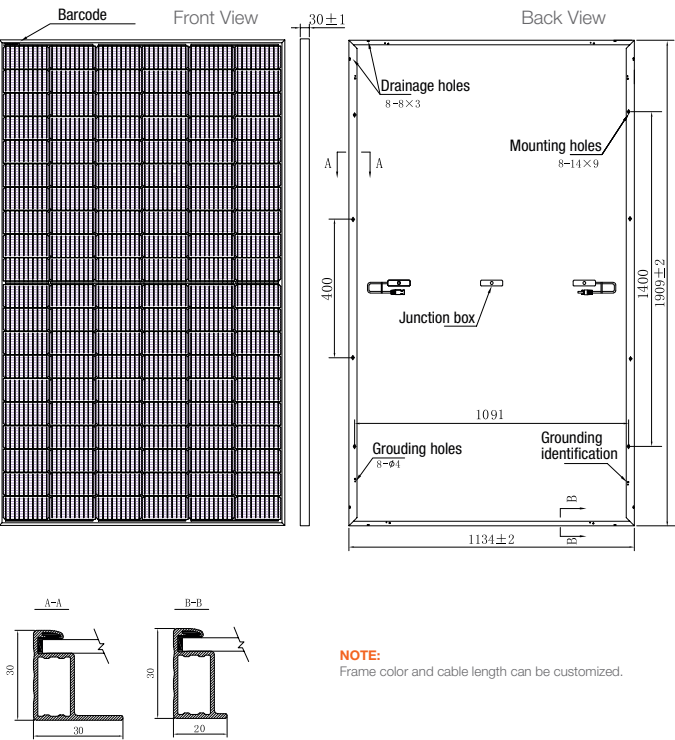
Guarantees of operational reliability and quality module implementations go far beyond requirements specified in certificates



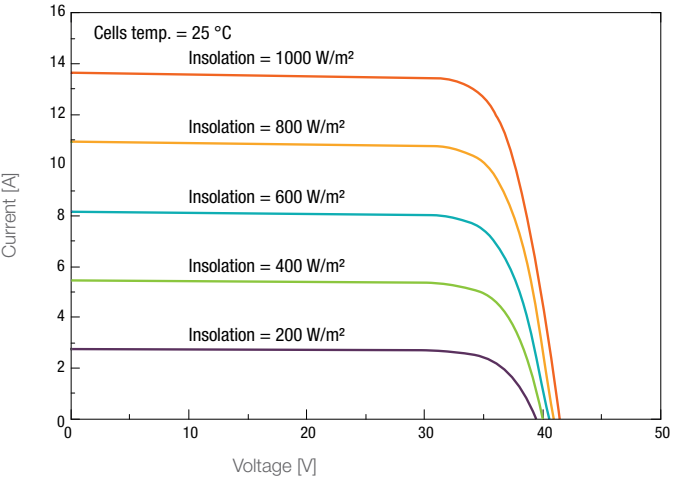
IEC 61215: Design suitability and type approval
IEC 61730: Safety qualification
IEC 61701: Salt mist corrosion testing
IEC 62716: Ammonia corrosion testing
IEC 60068: Environmental testing: Dust and sand

With subsidiaries in more than 50 countries and business activities in over 150 countries, LEDVANCE is committed to supplying reliable and durable PV products to customers to create together a greener planet.

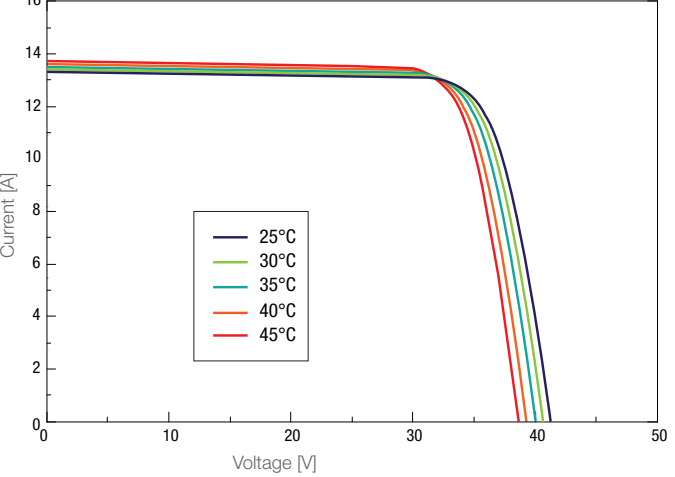
Dimensions of PV module (mm)



Current-voltage curve of the module by different insolation



Current-voltage curve of the PV module by temperature



ELECTRICAL CHARACTERISTIC STC ¹⁾					
Power Level	440	445	450	455	460
Nominal power Watt P _{max} (Wp)	440	445	450	455	460
Maximum power voltage V _{mpp} (V)	34.71	34.93	35.16	35.39	35.61
Maximum power current I _{mpp} (A)	12.68	12.74	12.80	12.86	12.92
Open circuit voltage V _{oc} (V)	41.51	41.73	41.96	42.19	42.41
Short circuit current I _{sc} (A)	13.43	13.49	13.55	13.61	13.67
Module efficiency η(%)	20.32	20.55	20.78	21.01	21.24

Measuring tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTIC NMOT ²⁾					
Power Level	440	445	450	455	460
Maximum power P _{max} (Wp)	333	337	341	344	348
Maximum power voltage V _{mpp} (V)	32.43	32.63	32.85	33.06	33.27
Maximum power current I _{mpp} (A)	10.27	10.33	10.38	10.41	10.46
Open circuit voltage V _{oc} (V)	38.78	38.98	39.20	39.41	39.62
Short circuit current I _{sc} (A)	10.90	10.95	11.00	11.05	11.10

Measuring tolerance: ±3%

WORKING CONDITIONS	
Maximum system voltage	1500 V DC
Operating temperature	-40°C~+85°C
Operating humidity	5~85%
Maximum series fuse	25 A
Front/Rear side load	5400 Pa / 2400 Pa

MECHANICAL DATA	
Solar cells	Mono PERC
Number of cells	120 (6x20) pcs
Size of cells	182 x 91 mm
Module dimension	1909 x 1134 x 30 mm
Color	BF – black frame
Weight	22.3±1 kg
Glass	3.2 mm tempered glass, anti-reflective coating
Type of frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cables	4 mm², 300 mm or 1200 mm
Connectors	Stäubli MC4 EVO 2

TEMPERATURE RATINGS	
NMOT	44±2 °C
Temperature coefficient of P _{max}	-0.35% / °C
Temperature coefficient of V _{oc}	-0.275% / °C
Temperature coefficient of I _{sc}	0.05% / °C

PACKAGING CONFIGURATION	
Piece / Box	36
Size of packing	1940 x 1135 x 1255 mm
Weight of packing	848 kg
Piece / Container (40'HC)	864

FOOTNOTES:
1) STC (Standard Test Conditions): 1000W/m² solar irradiance, cell temperature 25°C, AM 1.5G
2) NMOT (nominal cell operating temperature): insolation 800W/m², ambient temperature 20°C, AM 1.5G, wind speed 1m/s

CAUTION:
– Do not connect two or more strings of modules to one fuse.
– The electrical data in this product sheet does not refer to a single module and is not part of the offer, it is used to compare different types of modules only.
– Due to continuous technical innovation, development and product improvement, technical data contained in this product sheet is subject to change at any time without notice and may not be the basis for any damage claims.

ANEXO 6: FICHA TÉCNICA DE LAS BATERÍAS

Sistema inteligente de almacenamiento de energía en string



Optimización de la energía

100% de profundidad de descarga (DoD)
Optimización de energía a nivel de módulo



Inversión flexible

Diseño modular de 5kWh,
Escalable de 5 a 30 kWh



Segura y confiable

Celda de litio-ferrofosfato (LFP)



Fácil instalación

Módulo de potencia de 12 kg
Módulo de batería de 50 kg



Puesta en marcha rápida

Detección automáticamente en la APP



Compatibilidad perfecta

Compatible con ambos
inversores monofásicos y trifásicos residenciales

LUNA2000-5/10/15-S0

Especificaciones técnicas

	LUNA2000-5-S0	LUNA2000-10-S0	LUNA2000-15-S0
Especificaciones técnicas			

Características			
Módulo de potencia	LUNA2000-5KW-C0		
Número de módulos de potencia	1		
Módulo de batería	LUNA2000-5-E0		
Energía por módulo de batería	5 kWh		
Número de módulos de batería	1	2	3
Energía útil de la batería ¹	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Potencia máxima de salida	2.5 kW	5 kW	5 kW
Potencia pico de salida	3.5 kW, 10 s	7 kW, 10 s	7 kW, 10 s
Tensión nominal (sistema monofásico)	360 V		
Rango de tensión de operación (sistema monofásico)	350 – 560 V		
Tensión nominal (sistema trifásico)	600 V		
Rango de tensión de operación (Sistema trifásico)	600 – 980 V		

Comunicación	
Display	Indicador del estado SOC, indicador LED
Comunicación	RS485 / CAN (solo para funcionamiento en paralelo)

Especificaciones generales			
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	670 * 150 * 600 mm (26.4 * 5.9 * 23.6 inch)	670 * 150 * 960 mm (26.4 * 5.9 * 37.8 inch)	670 * 150 * 1320 mm (26.4 * 5.9 * 60.0 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	63.8 kg (140.7 lb)	113.8 kg (250.9 lb)	163.8 kg (361.1 lb)
Dimensión del módulo de potencia (Ax Dx A)	670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)		
Peso del módulo de potencia	12 kg (26.5 lb)		
Dimensión del módulo de batería (Ax Dx A)	670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)		
Peso del módulo de batería	50 kg (110.2 lb)		
Instalación	Soporte de suelo (estándar), montaje en pared (opcional)		
Rango de temperatura en operación	-10°C ~ + 55°C (14°F ~ 131°F) ²		
Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating por encima de 2,000 m)		
Humedad relativa	5% ~ 95%		
Ventilación	Convección natural		
Grado de protección	IP 65		
Emisión de sonidos	<29 dB		
Tecnología de célula	Litio-ferrofosfato (LiFePO4)		
Garantía	10 años ³		
Escalabilidad	Max. 2 sistemas funcionando en paralelo		
Compatibilidad con inversores	SUN2000L-2/3/3.68/4/4.6/5KTL ⁴ , SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 ⁴ , SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1		

Cumplimiento de normas (más disponibles a pedido)	
Certificados	CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3

Pedido y pieza entregable	
Product ordering model ⁵	LUNA2000-5KW-C0, LUNA2000-5-E0, LUNA2000 Wall Mounting Bracket

- Condiciones de ensayo: 100% profundidad de descarga (DoD), 0.2C ratio de carga & descarga a 25°C
- Derating de carga/descarga para temperaturas de operación de -10°C a - 5 °C & de 45 °C a 55 °C.
- Consultar las condiciones de garantía de la batería para las condiciones de aplicación.
- Disponible a partir de Q1, 2021
- El Sistema de almacenamiento se solicitará y enviará para módulos de potencia y módulos de batería por separado con sus respectivas cantidades.

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

ANEXO 7: FICHA TÉCNICA DEL MEDIDOR DE CONSUMO

Smart Power Sensor



Preciso

Precisión de medición: Clase 1



Fácil y sencillo

Pantalla LCD, fácil de configurar y comprobar

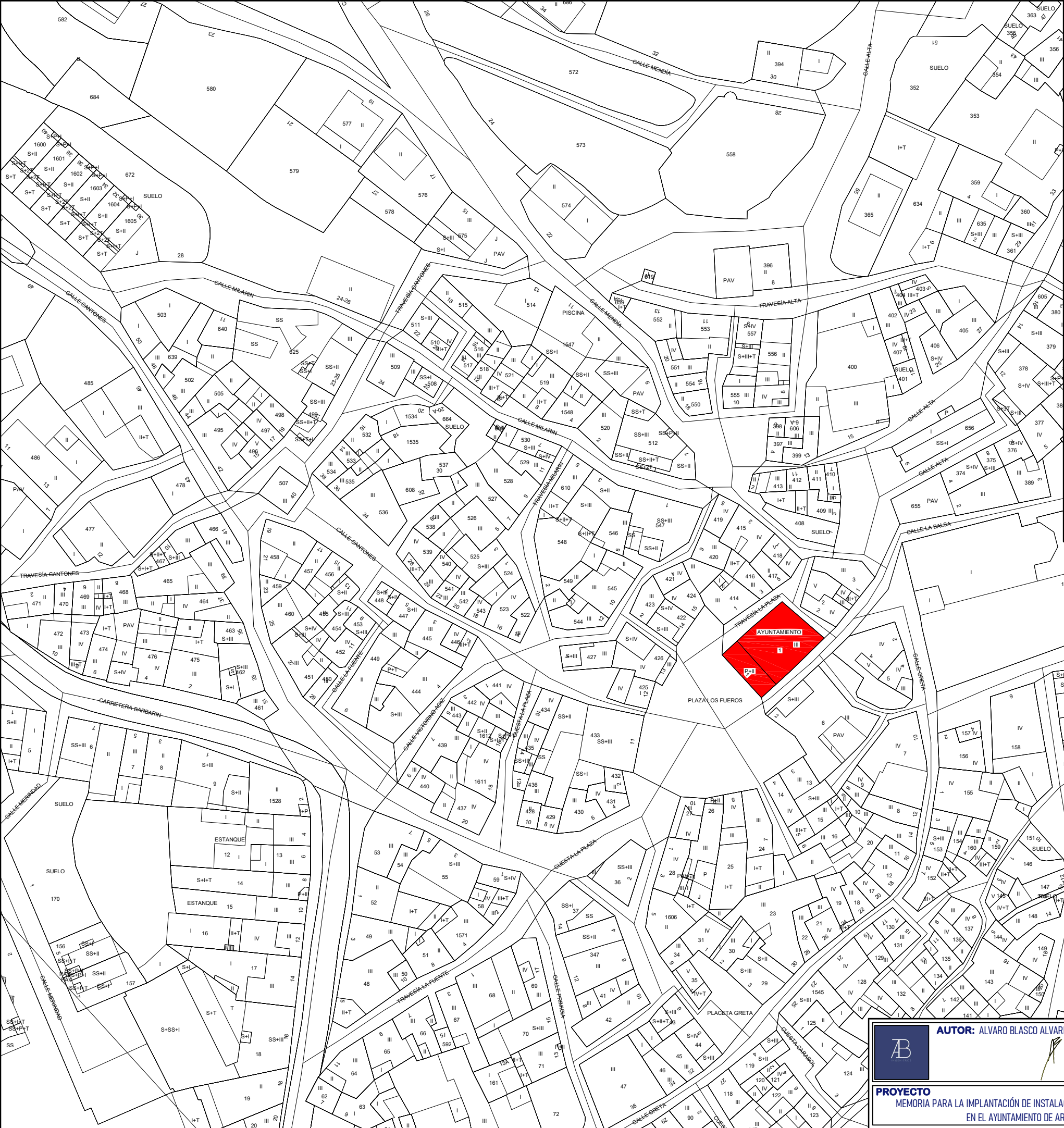


Energía eficiente

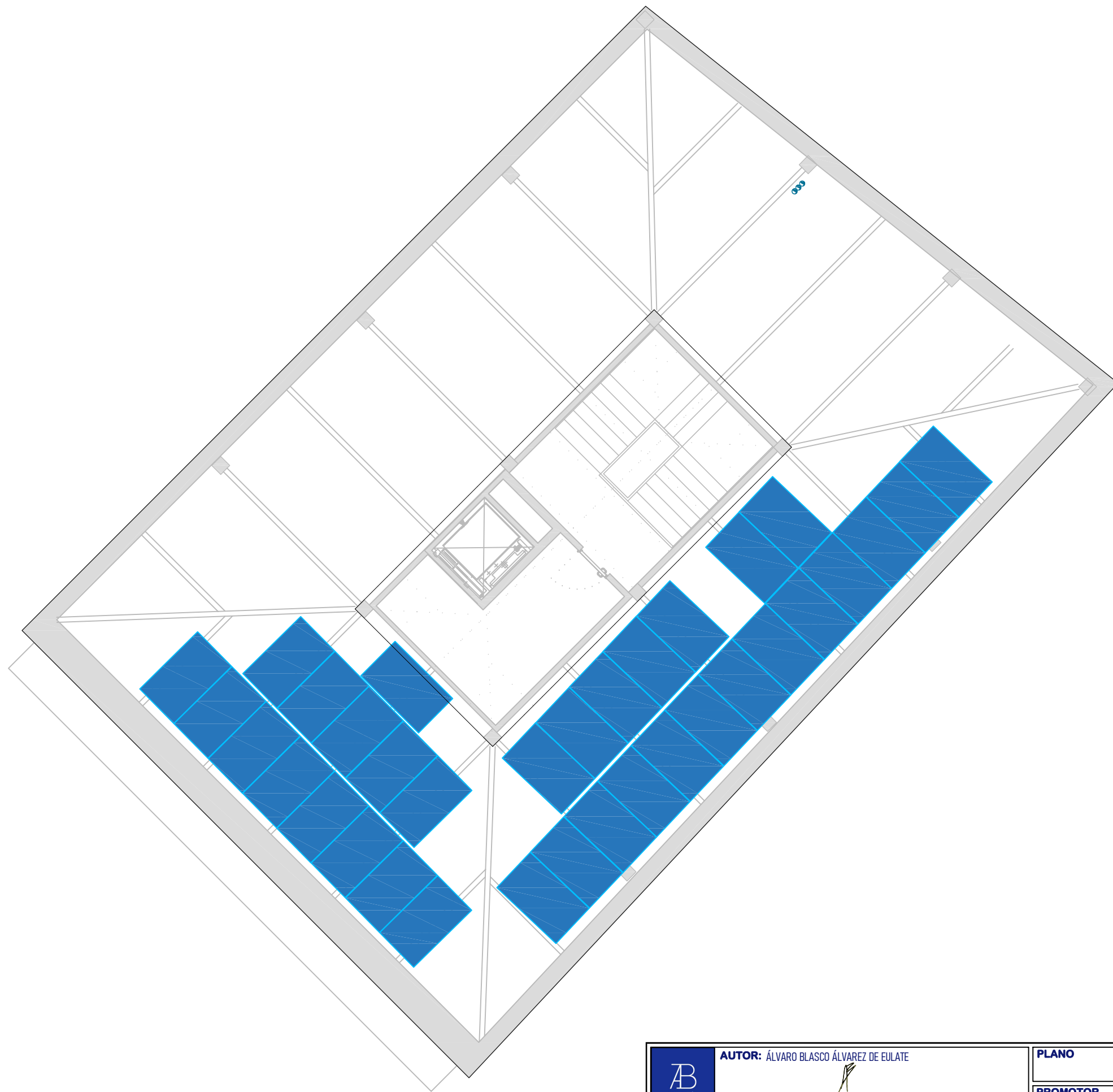
Consumo general de energía ≤ 1 W

Especificaciones técnicas		DDSU666-H	DTSU666-H 250A/50mA
Datos generales			
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65.5 mm		100 x 72 x 65.5 mm
Tipo de montaje	DIN35 Rail		
Peso (incluidos los cables)	1.2 kg		1.5 kg
Fuente de alimentación			
Tipo de red eléctrica	1P2W		3P4W
Tensión de entrada (por fase)	176 Vac ~ 288 Vac		
Consumo de potencia	≤ 0.8 W		≤ 1 W
Rango de medición			
Tensión de línea	/		304 Vac ~ 499 Vac
Tensión por fase	176 Vac ~ 288 Vac		
Intensidad	0 ~ 100 A		0 ~ 250 A
Precisión de medición			
Tensión	±0.5 %		
Intensidad / Potencia / Energía	±1 %		
Frecuencia	±0.01 Hz		
Comunicación			
Interfaz	RS485		
Velocidad de transmisión en baudios	9,600 bps		
Protocolo de comunicación	Modbus-RTU		
Entorno			
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C		
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C		
Humedad de operación	5 %RH ~ 95 %RH (sin condensación)		
Otros			
Accesorios	Cable RS485 (10 m)		
	1 CT 100 A/40 mA (5 m) 	3 CT 250 A/50 mA (5 m) 	

PLANOS



 AUTOR: ALVARO BLASCO ALVAREZ DE EULATE PROYECTO MEMORIA PARA LA IMPLANTACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EN EL AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ (NAVARRA)	PLANO EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
	PROMOTOR AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ	
	ESCALA 1: 1.000	FECHA ENERO-2025
INGENIERO TECNICO		Nº 01



AB INGENIERÍA AUTOR: ÁLVARO BLASCO ÁLVAREZ DE EULATE  INGENIERO TÉCNICO		PLANO DISPOSICIÓN DE PANELES EN LA CUBIERTA	
PROYECTO MEMORIA PARA LA IMPLANTACIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EN EL AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ (NAVARRA)		PROMOTOR AYUNTAMIENTO DE ARRONIZ	
		ESCALA 1: 50	FECHA ENERO-2025
		Nº 02	

PRESUPUESTO

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA									
02_01	ud ESTRUCTURA RAIL 1 MÓDULO 60/72 CEL								
	Estructura para montaje de módulo fotovoltaico coplana fabricada en aluminio de alta resistencia (AW 6005A) y tornillería de acero inoxidable A2-70. Diseñada para módulos de hasta 2279 x 1150 mm y un grosor de entre 30 y 45 mm. Incluye fijaciones para teja, presores laterales regulables y perfiles de soporte. Totalmente instalado y conexionado. Garantía 10 años								
	SOPORTES	34				34,00			
							34,00	59,09	2.009,06
TOTAL CAPÍTULO 1 ESTRUCTURA									2.009,06

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 2 GENERACION Y PROTECCIONES									
IEF001	Ud MODULO FOTOVOLTAICO LENDVANCE M460								
	Modulo solar fotovoltaico Lendvance M460P60KM-BF-F3 o similar de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 460 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,61 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 12,92 A, tensión en circuito abierto (Voc) 42,41 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,67 A, eficiencia 21,24%, 120 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1909x1134x30 mm, resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 22,3kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente colocado e instalado.								
	Modulo	1	34,00			34,00			
							34,00	85,56	2.909,04
IEF020	Ud INVERSOR FOTOVOLTAICO HUAWEI 15K-MB0								
	Inversor trifásico SUN2000-15K-MB0 de Huawei o similar, potencia máxima de entrada 22,5 kWp, voltaje de entrada máximo 11000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 1000 Vcc, potencia nominal de salida 15 kW, potencia máxima de salida 16,50VA, eficiencia máxima 98,4%, dimensiones 546x460x228 mm, con comunicación vía RS485;WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE, 4G/3G/2G via Samrt Dongle-4G; EMMA. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.								
	Modulo	1				1,00			
							1,00	4.593,06	4.593,06
03_05	ud CUADRO DE PROTECCION CC								
	Cuadro de protección en CC apta para 4 strings. Incluye fusibles y un protector contra sobretensiones de clase II, garantizando la seguridad ante picos de voltaje. Grado de protección: IP65. Totalmente instalado y i/ p.p. de pequeño material.								
	Continua	1				1,00			
							1,00	533,05	533,05
04_01	ud CUADRO PROTECCION AC								
	Caja modular apta para 15 KW, incorpora protecciones contra sobretensiones tipo II 4P 300mA Clase A 25A 2P 6KA Curva C en AC y protección ante arco eléctrico (AFCI), magnetotermicas y diferenciales s/especificaciones de proyecto. Grado de protecció IP66. Medida la unidad, completamente colocada y puesta en servicio.								
	PROTECCIÓN ALTERNA	1				1,00			
							1,00	689,06	689,06
TOTAL CAPÍTULO 2 GENERACION Y PROTECCIONES									8.724,21

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 3 CONDUCTORES Y CANALIZACIONES									
05_01	m CABLESOLAR (LHA) Prysmian H1Z2Z2-K Cable solar libre de halógenos (LHA) Prysmian H1Z2Z2-K, 6mm rojo y negro, clase 5 según IEC 60228. Medida la unidad, completamente instalada.								
	Continua	8	20,00			160,00			
							160,00	2,98	476,80
05_03	MI CANAL 72/73 PVC-M1 40x90 U23X B Canal Unex 40x90 en U23X. De tapa exterior, para la distribución con posibilidad de adaptación de mecanismos. Compartimentación flexible para la conducción y protección de cables eléctricos y de comunicaciones. Apta para uso en intemperie. Base perforada cada 250mm. Se incluye un puente por cada 0,5m. Longitud: 3m. Color: Blanco. Recomendadas ICT. Seguridad: mecánica (protección contra impactos IK08), eléctrica (material aislante, IP4X montada sobre pared) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C, no propagador de la llama). Medida la unidad completamente instalada, probada y puesta en servicio.								
	Continua	4	20,00			80,00			
	Alterna	1	15,00			15,00			
							95,00	6,58	625,10
06_01	MI CONDUCTOR UNIP. RV0.6/1KV-6MM2 Cable conductor de cobre unipolar, designacion s/UNE 21123: RV 0.6/1KV. de 16 mm2 de seccion.								
	Alterna	5	15,00			75,00			
							75,00	3,23	242,25
TOTAL CAPÍTULO 3 CONDUCTORES Y CANALIZACIONES									1.344,15

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 4 ALMACENAMIENTO									
EE0024A	ud HUAWEI LUNA2000-5KW-E0 BATTERY MODULE Caja modular apta para 15 KW, incorpora protecciones contra sobretensiones tipo II 4P 30mA Clase A 25A 2P 6KA Curva C en AC y protección ante arco eléctrico (AFCI), magnetotermicas y diferenciales s/especificaciones de proyecto. Grado de protecció IP66. Medida la unidad, completamente colocada y puesta en servicio.	1				1,00			
								1,00	3.773,18
TOTAL CAPÍTULO 4 ALMACENAMIENTO									3.773,18

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 5 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN									
EE01MON	Smart Power Sensor HUAWEI modelo DTSU666-H 250A/50mA. Contador inteligente HUAWEI Pow er meter DTSU666-H, trifásico hasta 250A - 3x CT's 250A incluidos para monitorización de consu- mos y la gestión de energía excedente.	1	1,00			1,00			
							1,00	110,41	110,41
TOTAL CAPÍTULO 5 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN									110,41

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 6 PUESTA A TIERRA									
08_01	Ud PICA ACERO COBRIZADO Pica de acero cobrizado para puesta a tierra,de 2 m. de longitud y 14 mm. de diametro.								
	PICA	4				4,00			
							4,00	57,68	230,72
08_02	Ud GRAPA COBRE DERIVACION Grapa de derivacion de cobre para cable de tierra.								
	GRAPA DERIVACIÓN	32				32,00			
							32,00	4,29	137,28
08_03	MI CONDUCTOR UNIPOLAR H07V-K-16MM2 Cable conductor de cobre unipolar,designacion s/UNE 21123:H07V-K de 16 mm2 de seccion.								
	PUESTA A TIERRA	1	20,00			20,00			
							20,00	7,98	159,60
08_04	Ud REGISTRO DE FUNDICION Registro de fundicion apto para albergar picas de puesta a tierra,incluso recibido del marco con hormigon H-175 Kg/cm2.								
	REGISTRO	1				1,00			
							1,00	56,20	56,20
TOTAL CAPÍTULO 6 PUESTA A TIERRA									583,80

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 7 ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS									
E008D	m2 Desmonate de instalación existente								
	FV existente	1	69,00			69,00			
							69,00	13,69	944,61
TOTAL CAPÍTULO 7 ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS									944,61

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 8 GESTION DE RESIDUOS									
E001	GESTION DE RESIDUOS								
	Parte perteneciente a la gestión de residuos derivados de la obra y el tratamiento del residuo según el Plan de Gestión de Residuos de la Contrata.								
							1,00	161,30	161,30
TOTAL CAPÍTULO 8 GESTION DE RESIDUOS									161,30

Código	Descripción	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD									
SS001	SEGURIDAD Y SALUD								
	Equipos de protección individual y colectivos, material y elementos necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud adscritos a la obra.								
							1,00	543,52	543,52
TOTAL CAPÍTULO 9 SEGURIDAD Y SALUD									543,52
TOTAL									18.194,24

CAPITULO	Descripción	Importe Euros
1	ESTRUCTURA	2.009,06
2	GENERACION Y PROTECCIONES	8.724,21
3	CONDUCTORES Y CANALIZACIONES	1.344,15
4	ALMACENAMIENTO	3.773,18
5	SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN	110,41
6	PUESTA A TIERRA	583,80
7	ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS	944,61
8	GESTION DE RESIDUOS	161,30
9	SEGURIDAD Y SALUD	543,52
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		18.194,24
5,00% Gastos generales		909,71
5,00% Beneficio industrial		909,71
SUMA DE G.G. y B.I.		1.819,42
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA (sin I.V.A.)		20.013,66
21,00% I.V.A.		4.202,87
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA (con I.V.A.)		24.216,53
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		24.216,53

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

Los Arcos, a 27 de enero de 2025.

INGENIERO TÉCNICO



Firmado: Álvaro Blasco Álvarez de Eulate