

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



INSTALACIÓN SOLAR DE AUTOCONSUMO  
INDIVIDUAL CON EXCEDENTES ACOGIDA  
A COMPENSACIÓN EN VIVIENDA  
UNIFAMILIAR

TRABAJO FIN DE GRADO

Diciembre – 2021

AUTOR: Belén Pastor Verdú

DIRECTOR: Sergio Valero Verdú



# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>MEMORIA .....</b>	<b>7</b>
1.1.	ANTECEDENTES .....	7
1.2.	OBJETO DEL PROYECTO .....	7
1.3.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	7
1.4.	TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....	8
1.5.	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....	8
1.6.	MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED (PCT IDAE) .....	10
1.6.1.	ESTUDIO DE LA POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN .....	11
1.6.2.	DIMENSIONADO DEL CAMPO GENERADOR .....	12
1.7.	CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA .....	18
1.7.1.	DISTANCIA ENTRE MÓDULOS .....	19
1.8.	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA .....	19
1.9.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	22
1.9.1.	POTENCIA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	22
1.9.2.	DISTRIBUCIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	23
1.9.3.	CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS DISTINTA DE LA ÓPTIMA .....	23
1.10.	ESTRUCTURA .....	26
1.11.	INVERSOR .....	28
1.11.1.	POTENCIA INVERSOR .....	29
1.11.2.	LOCACALIZACIÓN DEL INVERSOR .....	30
1.12.	CANALIZACIONES .....	30
1.13.	CABLEADO .....	31
1.13.1.	CABLEADO CORRIENTE CONTINUA .....	31
1.13.2.	CABLEADO CORRIENTE ALTERNA .....	32
1.14.	PROTECCIONES .....	32

1.14.1. CORRIENTE CONTINUA.....	33
1.14.2. CORRIENTE ALTERNA.....	33
1.15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	34
1.15.1. INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	34
1.15.2. COSTES ANUALES DE FACTURACIÓN DE LA COMPAÑÍA COMERCIALIZADORA.....	34
1.15.3. AHORRO ANUAL CON LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	35
1.15.4. PERÍODO DE RETORNO SIMPLE.....	39
<b>2. CÁLCULOS.....</b>	<b>41</b>
2.1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	41
2.1.1. SUPERFICIE ÚTIL.....	41
2.1.2. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE PANELES FOTOVOLTAICOS.....	42
2.1.3. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN.....	43
2.1.4. PÉRDIDAS POR SOMBREADO.....	43
2.2. CÁLCULO DEL INVERSOR DE LA INSTALACIÓN.....	44
2.2.1. PÉRDIDAS EXPERIMENTADAS POR TEMPERATURA.....	45
2.2.1.1. RANGO POR TENSIÓN.....	46
2.2.1.2. RANGO POR INTENSIDAD.....	46
2.3. DIMENSIONADO DEL CABLEADO.....	47
2.3.1. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA.....	47
2.3.1.1. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE.....	50
2.3.1.2. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	50
2.3.1.3. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CORTOCIRCUITO.....	50
2.3.2. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA.....	53
2.3.2.1. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE.....	53
2.3.2.2. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	54
2.3.2.3. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CORTOCIRCUITO.....	55

2.3.3.	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA.....	55
2.4.	PROTECCIONES .....	56
2.4.1.	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA .....	56
2.4.2.	PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA .....	57
<b>3.</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>58</b>
3.1.	EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN.....	58
3.2.	PLANO DISPOSICIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	60
3.3.	ESQUEMA UNIFILAR .....	62
<b>4.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>64</b>
4.1.	GENERALIDADES .....	64
4.2.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	64
4.3.	ESTRUCTURA SOPORTE .....	66
4.4.	INVERSORES .....	68
4.5.	CABLEADO .....	70
4.6.	CANALIZACIÓN .....	70
4.7.	CONEXIÓN A RED .....	71
4.8.	MEDIDAS .....	71
4.9.	PROTECCIONES .....	71
4.10.	PUESTA A TIERRA.....	72
4.11.	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	72
4.12.	MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	72
4.13.	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	73
4.14.	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....	73
<b>5.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>74</b>
5.1.	ASPECTOS GENERALES.....	74
5.2.	MEDICIÓN DETALLADA.....	74
5.3.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	78

<b>6.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>
6.1.	ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS .....	79
6.2.	ANEXO II. DOCUMENTACIÓN OBTENIDA DE PVGIS.....	90
6.3.	ANEXO III. FACTURACIÓN.....	104



## **RESUMEN**

El presente proyecto tiene como objetivo mostrar los cálculos obtenidos en el estudio de la potencia óptima a instalar según los consumos de una vivienda unifamiliar aislada situada en la localidad de Monóvar (Alicante).

La instalación principal consta de un sistema de generación mediante módulos fotovoltaicos, instalados en la cubierta de la vivienda junto con un inversor que serán capaces de inyectar la energía generada a la vivienda para su autoconsumo y, en caso de no ser completamente auto consumida, verterla a la red para su compensación en factura por parte de la comercializadora.

El proyecto incluye un estudio de viabilidad económica de dicha instalación.

En primer lugar, se redacta la memoria. En ella se agrupa un resumen de todos los puntos del proyecto. A continuación, se presentan los cálculos justificativos de la instalación. Seguidamente, se exponen los planos. Con posterioridad, encontramos el pliego de condiciones y, para finalizar, el presupuesto de la inversión de la instalación dicha.

Para la realización de este proyecto, se han utilizado, como apoyo, las herramientas de PVGIS y AutoCad. Además, de las fichas técnicas de los materiales y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, REBT, y las Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC.

En conclusión, podemos decir que realizar una inversión en una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo, en la ubicación seleccionada, conlleva beneficios no solo económicos sino medioambientales, ya que se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## **PALABRAS CLAVES**

- Autoconsumo
- Fotovoltaica
- Módulo fotovoltaico
- Inversor
- Producción

## 1. MEMORIA

### 1.1. ANTECEDENTES

Buscando la utilización del tejado disponible de la vivienda unifamiliar y un ahorro en los gastos derivados del término de energía en las facturas eléctricas de la vivienda, se plantea una instalación de autoconsumo conectada a red acogida a compensación.

### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto establecer y justificar las condiciones técnicas que deberá cumplir la instalación solar para autoconsumo de 2,70 kWp instalada sobre tejado, ubicada en la vivienda unifamiliar aislada sita en Camí Belich MY50, Monòver (Alicante). Asimismo, exponer, ante los Organismos Competentes, que la instalación reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por el reglamento vigente con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación. Además, estudiar la viabilidad económica de la instalación.

### 1.3. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la redacción del citado proyecto se han considerado los siguientes Reglamentos, Normas y Disposiciones:

- Norma UNE-EN 62466. Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- R.D. 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E 18/09/2002) R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- R.D. 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del R.D. 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- R.D. 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

#### 1.4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

TITULAR DE LA INSTALACIÓN	
Nombre/ Razón Social	Belén Pastor Verdú
NIF	15424238R
Domicilio	Camí Belich MY50
Localidad	Monòver (03640)
Provincia	Alicante

#### 1.5. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La instalación por proyectar se encuentra situada en la localidad de Monòver, provincia de Alicante (España).



Figura 1. Mapa situación de la instalación

### EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Nombre de la vía	Camí Belich MY50
Localidad	Monòver (Alicante)
Referencia Catastral	03089A028001310000ME
Latitud	38,4357
Longitud	-0.851590

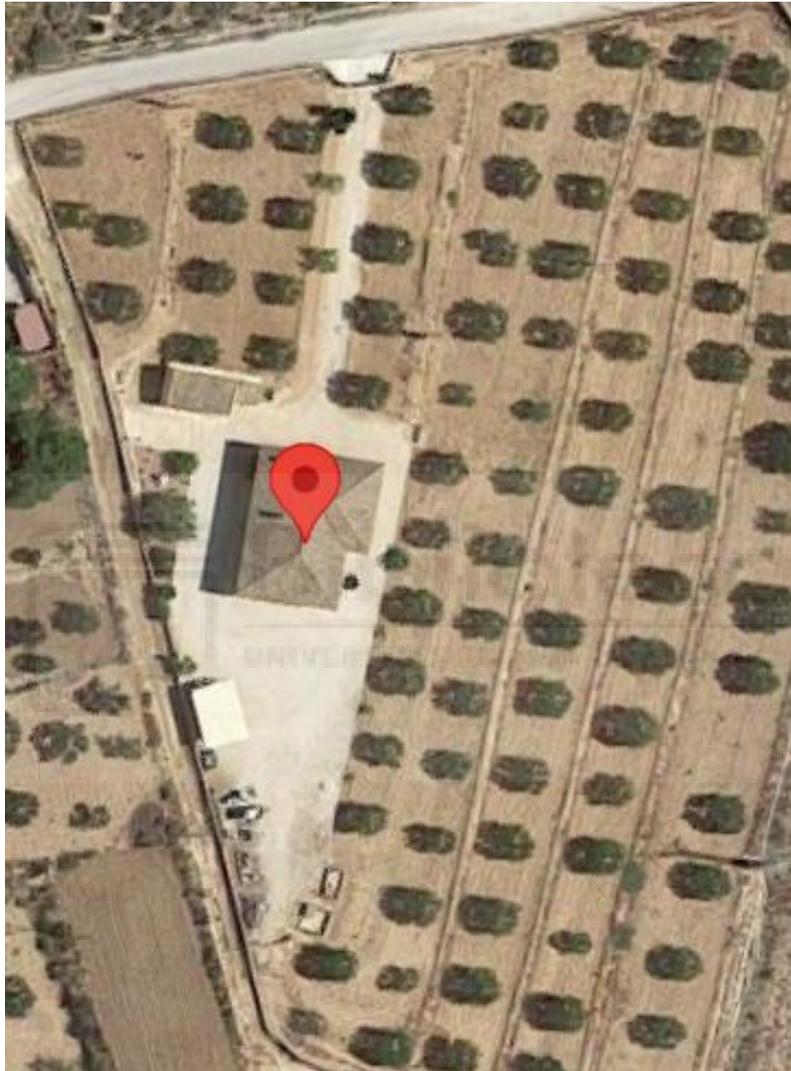


Figura 2. Emplazamiento de la instalación

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 03089A028001310000ME

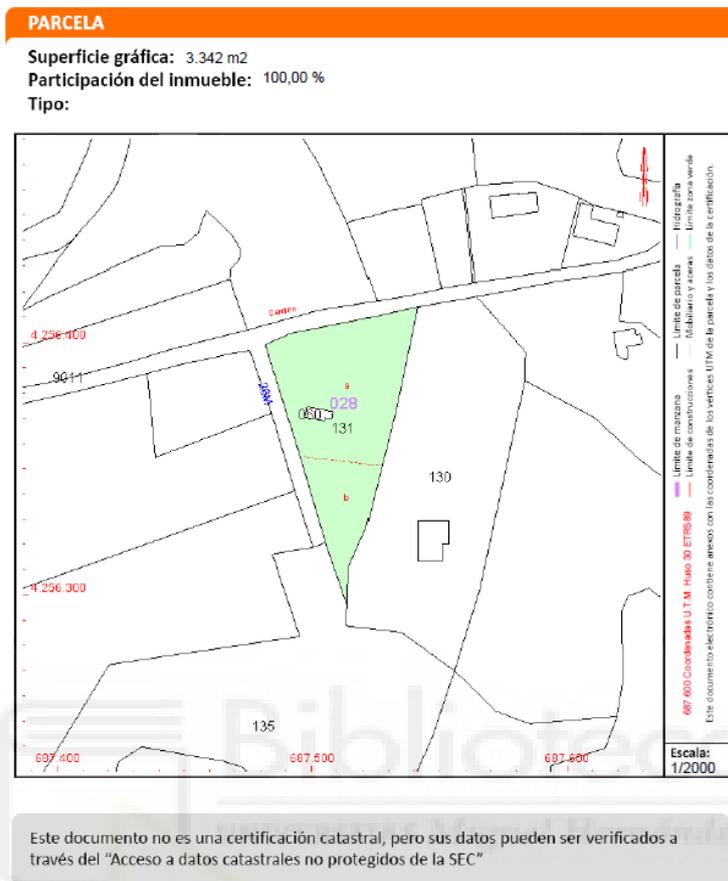


Figura 3. Datos obtenidos de Catastro del Inmueble

### 1.6. MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA DE UNA PLANTA FOTVOLTAICA CONECTADA A RED (PCT IDAE)

En este punto se desglosan las medidas y los procedimientos para la obtención de los parámetros de la potencia pico instalada en el campo fotovoltaico generador mediante diferentes mediciones en la instalación.

Se define como potencia instalada en AC de una central fotovoltaica conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano operando, sin sombras, en las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en AC de una instalación fotovoltaica se puede obtener utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y

temperatura a otras condiciones de operación distintas. Cuando esto no sea posible, se puede estimar la potencia a instalar utilizando datos de catálogo y de la instalación, y ejecutando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si no se dispone de estos instrumentos, se puede usar el propio contador de energía. Así pues, siguiendo este mismo orden, el error de la estimación de la potencia pico instalada será cada vez mayor.

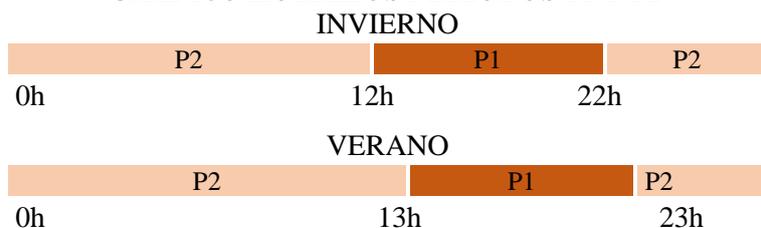
### 1.6.1. ESTUDIO DE LA POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN

Se dispone de la facturación anual de luz de la vivienda para proceder con el estudio de la potencia óptima a instalar. Los datos de facturados de consumo se ven representados a continuación:

<b>DATOS FACTURACIÓN</b>	
Dirección	POLIG MY BELICH 26,1 BAJO MONÓVAR (ALICANTE)
Pot. Contratada (kW)	5,75
Tarifa	2.0DHA

<b>PERIODOS</b>	<b>HORARIOS</b>	
	<b>INVIERNO</b>	<b>VERANO</b>
P1	De 12:00 a 22:00 h	De 13:00 a 23:00 h
P2	De 22:00h a 12:00 h	De 23:00h a 13:00 h

#### **GRÁFICO HORARIOS PERIODOS P1 Y P2**



<b>MES</b>	<b>DÍAS FACT.</b>	<b>P1 (kWh)</b>	<b>P2 (kWh)</b>
Enero	32	267	242
Febrero	28	197	204
Marzo	32	213	223
Abril	33	323	250
Mayo	30	205	198
Junio	28	161	148

Julio	33	124	121
Agosto	30	116	120
Septiembre	31	121	121
Octubre	31	126	116
Noviembre	29	206	180
Diciembre	31	222	211
<b>TOTAL CONSUMO PERIODOS (kWh)</b>		<b>2281</b>	<b>2134</b>
<b>TOTAL CONSUMO ANUAL (kWh)</b>		<b>4415</b>	

Tabla 1. Consumos de la vivienda

A través de los datos obtenidos en el área de cliente de la distribuidora de la zona, en este caso, I-DE Grupo Iberdrola, se obtiene el promedio de consumos por períodos que se refleja en el gráfico:

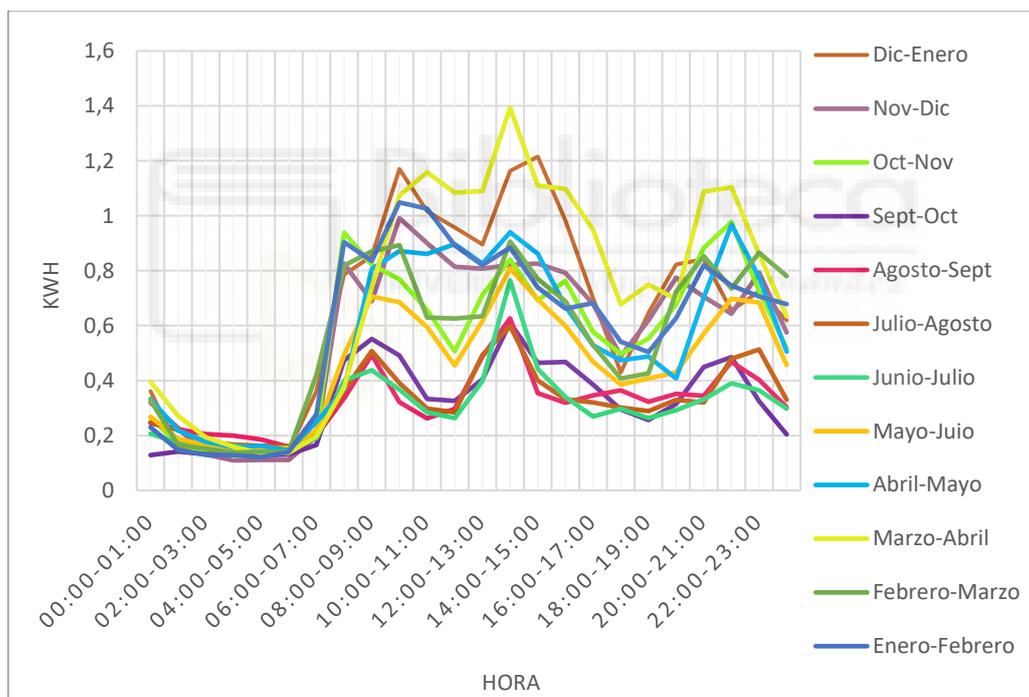


Figura 4. Consumos Promedio Por Periodos

### 1.6.2. DIMENSIONADO DEL CAMPO GENERADOR

Para el dimensionado del campo generador, en primer lugar, obtenemos los datos de radiación solar para Alicante de la web *Techno Sun* y calculamos las horas solares pico (HSP) promedio para dicha situación:

RADIACIÓN SOLAR ALICANTE												
PARA $\beta=30$												
$\beta$	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
<b>30</b>	15,2	17,2	22,4	22,0	22,5	24,0	24,2	22,9	22,5	19,8	17,7	13,4
<b>HSP</b>	4,22	4,78	6,22	6,11	6,25	6,67	6,72	6,36	6,25	5,50	4,92	3,72

<b>CONSUMO DIARIO PROMEDIO</b>	11,99	<b>12</b>
<b>HORAS SOLAR PICO PROMEDIO</b>		<b>5,64</b>

Una vez calculadas las horas solares pico promedio (HSP) de la ubicación y teniendo en cuenta el consumo diario promedio de la vivienda, calculamos la potencia fotovoltaica teórica a instalar:

$$POTENCIA\ FOTVOLTAICA = \frac{CONSUMO\ DIARIO}{HSP\ PROMEDIO} = \frac{12}{5,64} = 2,13\ kWp$$

Por tanto, consideramos tres posibles potencias a instalar: 2,25 kWp, 2,70 kWp y 3,15 kWp.

Con los valores obtenidos de la simulación a través la plataforma digital PVGIS, calculamos los datos de generación para cada una de las potencias posibles y realizamos las curvas de generación para cada una de ellas, realizando el mismo procedimiento para cada una de ellas.

Introducimos los valores de coordenadas del emplazamiento, potencia a instalar, tipo de montaje, en nuestro caso, fijo, inclinación, azimut, pérdidas del sistema e indicamos el periodo en el que queremos que nos simule la generación fotovoltaica.

Se adjunta imagen donde se muestran los valores simulados para nuestra instalación:

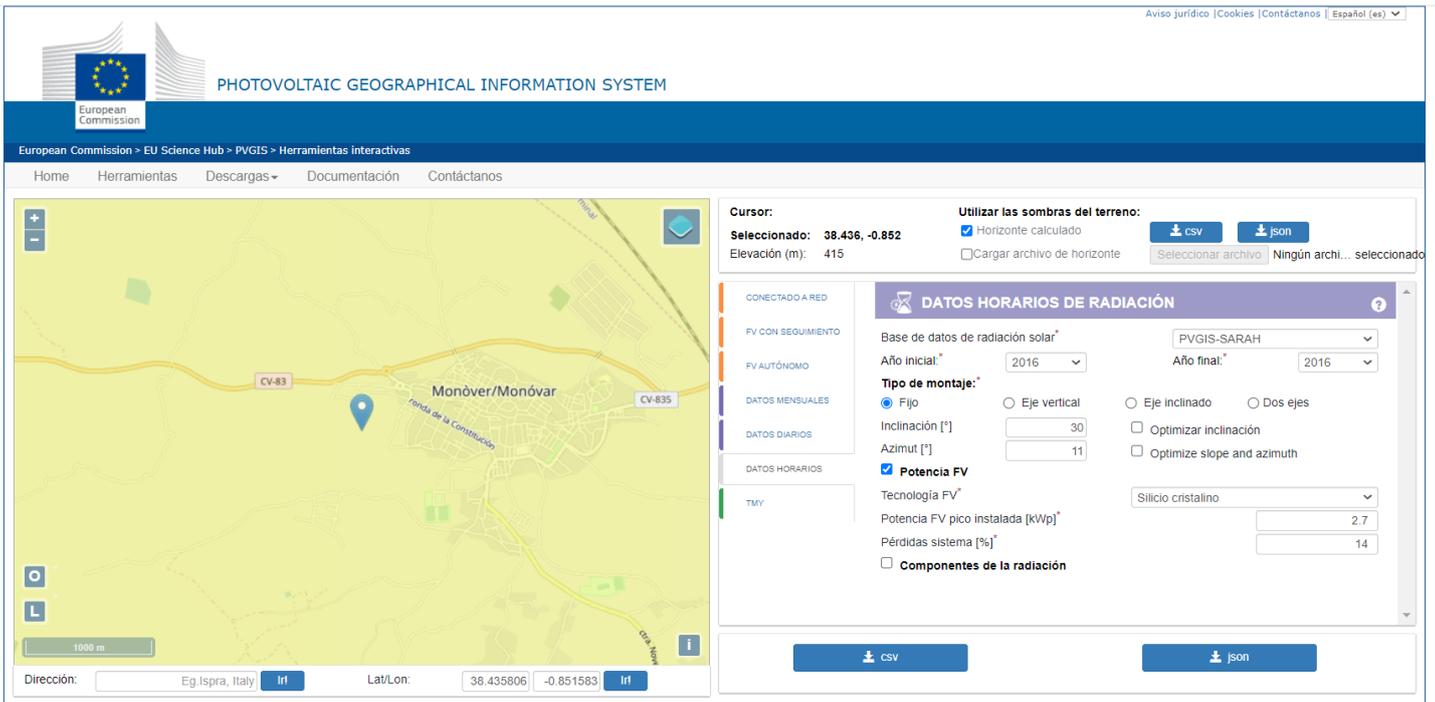


Figura 5. Simulación en PVGIS de la instalación

Una vez introducidos todos los datos necesarios generamos un documento *Excel* (*csv*), donde se visualizan los datos necesarios para obtener las curvas de generación de las posibles potencias a instalar.

Con las ecuaciones y parámetros de la tabla III del *Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red de julio de 2011 (PCT-C-REV)*, calculamos todos los valores necesarios para obtener las curvas de generación de cada mes.

$$P_{cc,inv} = P_{cc,fov}(1 - L_{cab})$$

$$P_{cc,fov} = P_o R_{to,var} [1 - g(T_c - 25)] E / 1000$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800$$

$$R_{to,var} = (1 - L_{pol})(1 - L_{dis})(1 - L_{ref})$$

Donde,

- $P_{cc,fov}$ : potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
- $L_{cab}$ : pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.

- E: irradiancia solar, en W/m<sup>2</sup>, medida con la CTE calibrada.
- g: coeficiente de temperatura de la potencia, en 1/ °C.
- T<sub>c</sub>: temperatura de las células solares, en °C.
- T<sub>amb</sub>: temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.
- TONC: temperatura de operación nominal del módulo.
- P<sub>o</sub>: potencia nominal del generador en CEM, en W.
- R<sub>to, var</sub>: rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
- L<sub>tem</sub>: pérdidas medias anuales por temperatura. En la segunda ecuación se puede sustituir el término  $[1 - g (T_c - 25)]$  por  $(1 - L_{tem})$ .
- L<sub>pol</sub>: pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV
- L<sub>dis</sub>: pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
- L<sub>ref</sub>: pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L<sub>ref</sub> es cero.

Tabla III

Parámetro	Valor estimado, media anual	Valor estimado, día despejado (*)	Ver observación
L <sub>cab</sub>	0,02	0,02	(1)
g (1/°C)	–	0,0035 (**)	–
TONC (°C)	–	45	–
L <sub>tem</sub>	0,08	–	(2)
L <sub>pol</sub>	0,03	–	(3)
L <sub>dis</sub>	0,02	0,02	–
L <sub>ref</sub>	0,03	0,01	(4)

(\*) Al mediodía solar ± 2 h de un día despejado. (\*\*) Válido para silicio cristalino.

Tabla 2. Tabla III Anexo I del PCT-C-REV

En una hoja de *Excel*, introducimos todos los datos recopilados, tanto los del *PVGIS* como los de la *Tabla III* anterior. Con las ecuaciones y parámetros del *PCT-C-REV*, creamos las siguientes tablas para, a posteriori, obtener la curva de generación mensual.

<b>POTENCIA FOTOVOLTAICA (kWp)</b>	<b>2,70</b>
<b>POTENCIA MÓDULOS (W)</b>	450
<b>NÚMERO DE MÓDULOS</b>	6
<b>P<sub>0</sub></b>	2700
<b>L<sub>cable</sub></b>	0,02
<b>L<sub>dis</sub></b>	0,02
<b>L<sub>reflect</sub></b>	0,03
<b>g</b>	0,0043
<b>TONC</b>	47
<b>L<sub>inv</sub></b>	0,05
<b>L<sub>polv</sub></b>	0,03
<b>R<sub>to, var</sub></b>	0,922

<b>T<sub>cél mín</sub></b>	3,07
<b>T<sub>cél máx</sub></b>	66,52

Ejemplo de cálculos para el mes de enero con una potencia pico a instalar de 2,70kWp:

<b>ENERO</b>						
<b>HORA</b>	<b>E</b>	<b>Tambiente</b>	<b>Tcélula</b>	<b>Pcc, fov</b>	<b>Pcc, inv</b>	<b>Pca</b>
0:00	0	11,24	11,24	0,00	0,00	0,00
1:00	0	11,12	11,12	0,00	0,00	0,00
2:00	0	11,01	11,01	0,00	0,00	0,00
3:00	0	10,9	10,90	0,00	0,00	0,00
4:00	0	10,86	10,86	0,00	0,00	0,00
5:00	0	10,83	10,83	0,00	0,00	0,00
6:00	0	10,79	10,79	0,00	0,00	0,00
7:00	0	11,55	11,55	0,00	0,00	0,00
8:00	193,59	12,31	18,84	494,72	484,83	460,59
9:00	64,86	13,07	15,26	168,24	164,88	156,63
10:00	135,47	14,27	18,84	346,20	339,28	322,31
11:00	1376,73	15,47	61,93	2883,18	2825,52	2684,24
12:00	163,09	16,67	22,17	410,97	402,75	382,61
13:00	313,08	16,99	27,56	770,88	755,46	717,69
14:00	104,14	17,32	20,83	263,91	258,63	245,70
15:00	401,39	17,65	31,20	972,68	953,23	905,57
16:00	168,72	16,2	21,89	425,66	417,15	396,29
17:00	0	14,76	14,76	0,00	0,00	0,00
18:00	0	13,32	13,32	0,00	0,00	0,00
19:00	0	12,55	12,55	0,00	0,00	0,00
20:00	0	11,79	11,79	0,00	0,00	0,00
21:00	0	11,03	11,03	0,00	0,00	0,00
22:00	0	10,84	10,84	0,00	0,00	0,00
23:00	0	10,65	10,65	0,00	0,00	0,00

Tabla 3. Resultados obtenidos en el mes de enero para la instalación con una potencia de 2,70 kWp

Realizados los mismos cálculos para todos los meses y las posibles potencias planteadas, se obtienen las curvas de generación para cada una de ellas, tal y como se muestran a continuación:

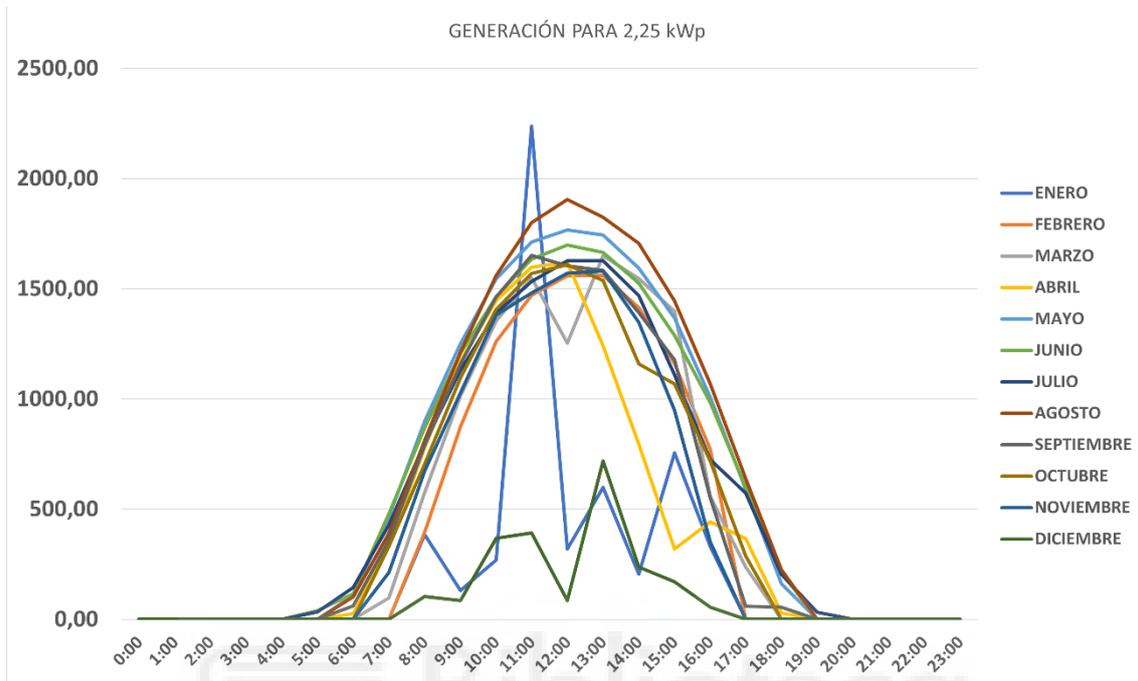


Figura 6. Generación mensual para una instalación de 2,25 kWp

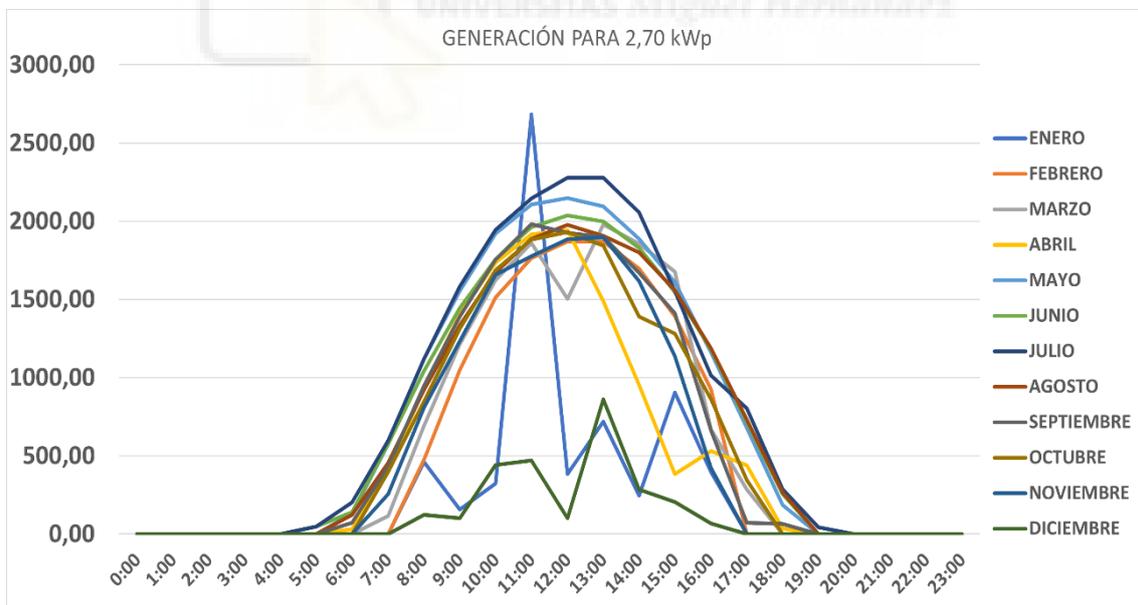


Figura 7. Generación mensual para una instalación de 2,70 kWp

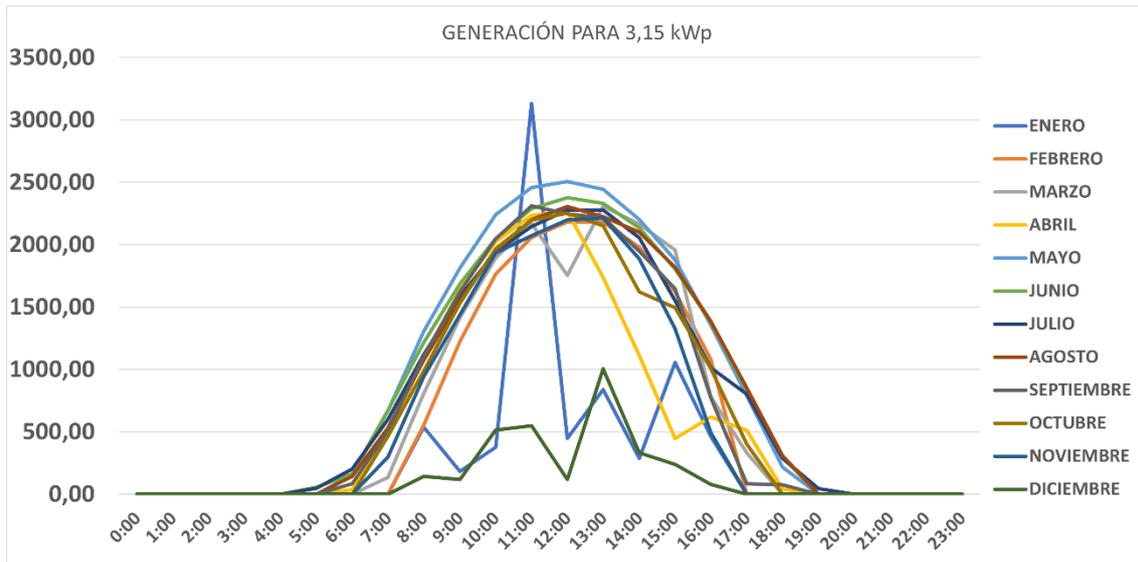


Figura 8. Generación mensual para una instalación de 3,15 kWp

Finalmente, valoramos como mejor opción una instalación de 2,70 kWp.

### 1.7. CARACTERÍSTICAS DE LA CUBIERTA

La cubierta es de teja cerámica mixta, de dimensiones 11 metros de largo por 7 metros de ancho, con una inclinación de 7 grados.



Figura 9. Ejemplo teja cerámica mixta



Figura 10. Disposición de los paneles en la cubierta

#### 1.7.1. DISTANCIA ENTRE MÓDULOS

Dado que el campo solar fotovoltaico constará de tres filas de 2 módulos cada una, instalados de forma coplanar sobre la cubierta, no será necesario realizar el cálculo de la distancia entre módulos fotovoltaicos y, por tanto, la distancia entre cada módulo vendrá fijada por la estructura elegida para la instalación.

#### 1.8. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

Para calcular los datos de producción anual estimada, recurrimos a la base de datos *online PVGIS*. Con los datos de la ubicación y características de la instalación, obtenemos los resultados que se muestran a continuación:

INSTALACIÓN	
Latitud/Longitud	38.436, -0.852
Horizonte	Calculado
Base de datos	PVGIS-SARAH
Tecnología FV	Silicio cristalino
FV instalado	2,7 kWp
Pérdidas sistema	14%

<b>RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN</b>	
Ángulo de inclinación	7°
Ángulo de azimut	11°
Producción anual FV	3.850,67 kWh
Irradiación anual	1.912,1 kWh/m <sup>2</sup>
Variación interanual	95.93 kWh
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia	-3,20%
Efectos espectrales	0,46%
Temperatura y baja irradiancia	-10,82%
Pérdidas totales	-25,41%

Tabla 4. Datos obtenidos de la simulación con PVGIS

Con lo que se observa que la producción anual del sistema que se estima es de 3.850,67 kWh.

Además, también se obtienen datos mensuales de producción eléctrica media, irradiancia global recibida por metro cuadrado y desviación estándar de la producción eléctrica mensual, como se muestra en la siguiente tabla:

MES	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	206,2	96,2	25,2
Febrero	228,8	106,8	22,7
Marzo	325,2	155,4	22,8
Abril	364,0	178,3	29,9
Mayo	426,2	214,0	31,8
Junio	445,7	229,5	16,0
Julio	461,1	240,5	13,6
Agosto	415,1	214,3	15,2
Septiembre	327,2	164,8	26,4
Octubre	268,5	131,7	21,2
Noviembre	200,7	95,5	22,3
Diciembre	181,9	85,1	15,6
<b>MEDIA ANUAL</b>	<b>320,88</b>	<b>159,34</b>	<b>21,89</b>
<b>PRODUCCION TOTAL ANUAL</b>			<b>3.850,60</b>

Tabla 5. Datos de producción, irradiancia y desviación obtenidos con la simulación en PVGIS

Donde:

- **E\_m**: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

- **H(i)\_m**: Suma media mensual de la irradiancia global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [ $\text{kWh/m}^2$ ].
- **SD\_m**: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debido a la variación interanual [ $\text{kWh}$ ].

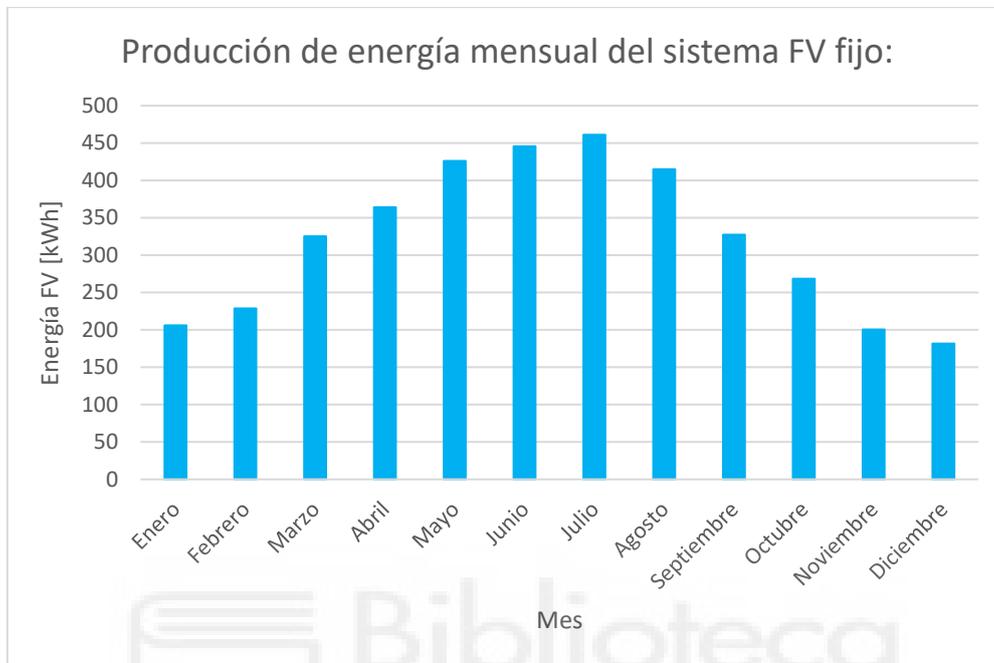


Figura 11. Gráfico producción de energía mensual del sistema FV a instalar

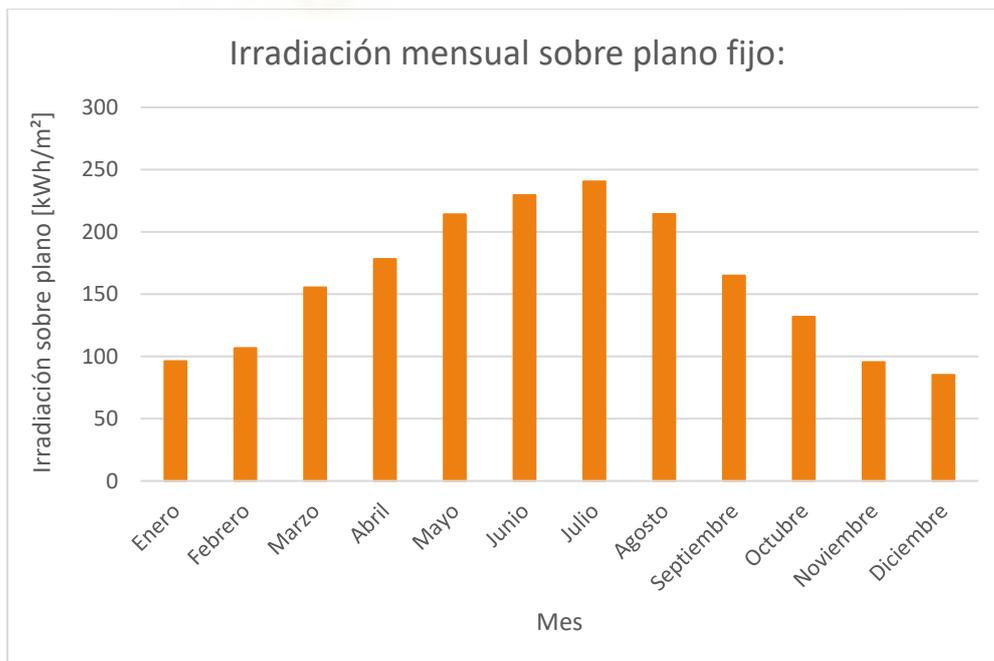


Figura 12. Gráfico irradiación mensual sobre plano del sistema FV a instalar

## 1.9. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El campo generador estará compuesto por 6 módulos fotovoltaicos conectados en serie.

### 1.9.1. POTENCIA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos seleccionados para este proyecto son de tecnología silicio mono cristalino de dimensiones 2120 x 1052 x 40mm de la marca *JA SOLAR* modelo *JAM72S20 450/MR*, capaces de entregar una potencia de 450 Wp en condiciones estándar de funcionamiento. Se adjunta tabla con las características del módulo seleccionado:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	MÓDULO
Potencia	450 Wp
Tolerancia de salida P <sub>máx</sub>	0/+5 Wp
Corriente máxima potencia (I <sub>mpp</sub> )	10,84 A
Tensión de máxima potencia (V <sub>mpp</sub> )	41,52 V
Corriente de cortocircuito (I <sub>cc</sub> )	11,36 A
Tensión de circuito abierto (V <sub>oc</sub> )	49,70 V
Eficiencia del módulo	20,2%
TONC (800 W / m <sup>2</sup> , 20° C, AM 1,5, 1 m/s)	45 ± 2°C
Tensión máxima del Sistema (VDC)	1500 V
Coefficiente Temperatura I <sub>sc</sub>	+0,044%/°C
Coefficiente Temperatura V <sub>sc</sub>	-0,272%/°C
Coefficiente Temperatura P <sub>máx</sub>	- 0,350%/°C

Tabla 6. Resumen características módulos solares escogidos

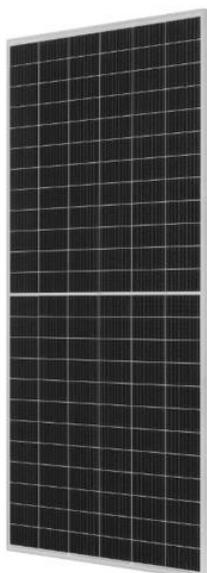


Figura 13. Imagen módulo solar JA SOLAR JAM72S20 450/MR

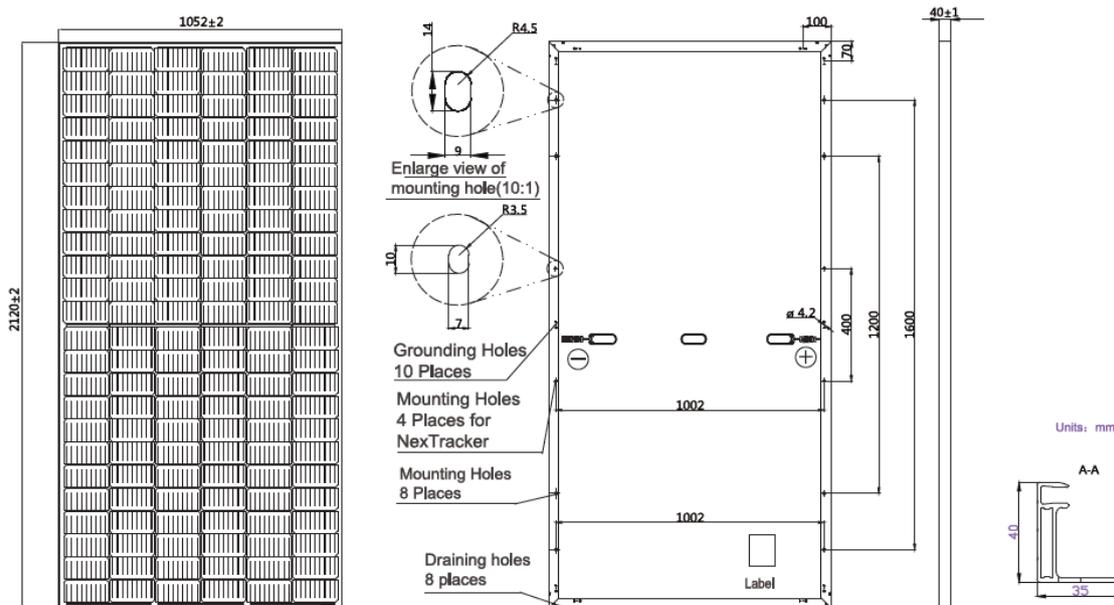


Figura 14. Dimensiones módulo solar JA SOLAR JAM72S20 450/MR

### 1.9.2. DISTRIBUCIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La distribución y orientación de los módulos fotovoltaicos se ve reflejada en el plano *número 2* de este proyecto. Se ha considerado instalar los módulos en la parte de la cubierta de la vivienda con mejor orientación hacia el sur y, además, de forma coplanar para no romper la estética del edificio.

### 1.9.3. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS DISTINTA DE LA ÓPTIMA

Este punto tiene como objeto determinar los límites en la orientación e inclinación de los paneles, en proporción a las pérdidas máximas permisibles por este concepto, de acuerdo con el DB HE/5 del *Código Técnico de la Edificación (CTE)*.

Estas pérdidas se calcularán en función de dos parámetros:

- **Ángulo de inclinación,  $\beta$ .** Se define como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es  $0^\circ$  para módulos horizontales y  $90^\circ$  para verticales.

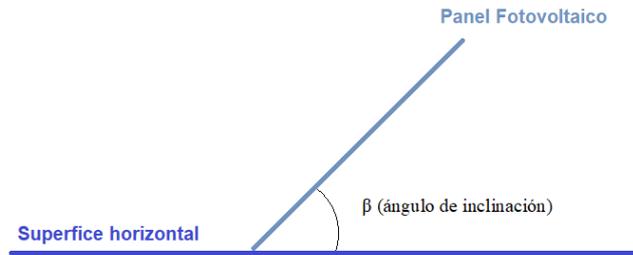


Figura 15. Representación del ángulo de inclinación

- **Ángulo de azimut,  $\alpha$ .** Se define como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Su valor es de  $0^\circ$  orientados al Sur,  $-90^\circ$  para módulos orientados al Este y  $+90^\circ$  para módulos orientados al Oeste.

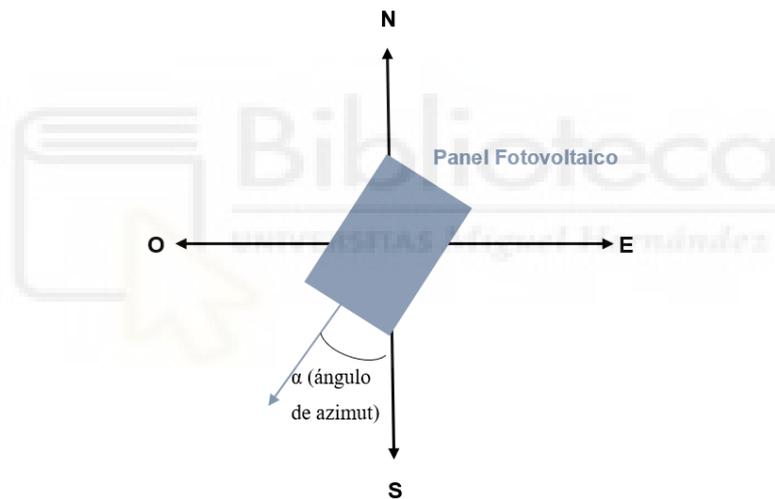


Figura 16. Representación del ángulo de azimut

Una vez conocido el azimut ( $\alpha$ ), se procederá a calcular los límites de inclinación aceptables de acuerdo con las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas utilizando la *figura 13* obtenida del apartado 3.3.2 del DB HE/5 válida para una latitud ( $\phi$ ) de  $41^\circ$ :

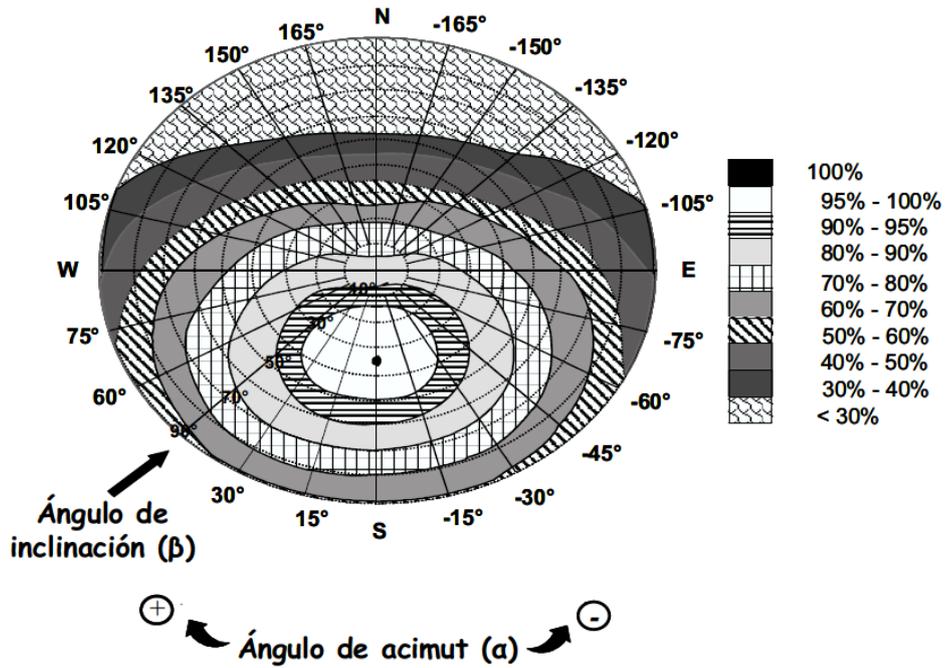


Figura 17. Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

- ✓ Conocido el acimut ( $\alpha=11^\circ$ ), determinamos en la figura 13 los límites de inclinación considerando que la latitud de nuestra instalación ( $\phi$ ) se encuentra a  $41^\circ$ . Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10%, para superposición del 20% y para integración arquitectónica del 40%.
- ✓ Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de acimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima, para el caso de latitud de  $41^\circ$ .
- ✓ Si las dos curvas intersectan se obtienen los valores para latitud  $38,435^\circ$  y se corrigen los límites de inclinación aceptables en función de los resultados obtenidos utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máx} &= \text{Inclinación máx} (\varphi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ &= 60^\circ - (41^\circ - 38,435^\circ) = 57,435^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Inclinación mín} &= \text{Inclinación mín} (\varphi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ &= 7^\circ - (41^\circ - 38,435^\circ) = 4,435^\circ \end{aligned}$$

Siendo  $5^\circ$  su valor mínimo.

- ✓ Como estamos cerca del límite verificamos las pérdidas, utilizando la segunda ecuación del apartado 3.3.2. del DB HE/5 ya que nuestro  $\beta$  es inferior a  $15^\circ$ .

$$\begin{aligned} \text{Perdidas (\%)} &= 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \varphi + 10)^2] \\ &= 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (7^\circ - 38,435^\circ + 10)^2] = 5,292 \end{aligned}$$

Donde:

- $\beta$  es la inclinación de los paneles.
- $\varphi$  es la latitud de la instalación.

### 1.10. ESTRUCTURA

La instalación de los módulos solares se realizará sobre estructuras fijas, ancladas a la cubierta y formadas por diferentes perfiles y soportes. Estos son capaces de soportar ráfagas de viento superiores a 60 km/h. Empero, los paneles fotovoltaicos se instalarán de forma paralela a la cubierta por lo que la fuerza soportada será mínima. Así pues, el conjunto de la estructura estará formado por:

- Estructura de sustentación con diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería de acero galvanizado o inoxidable.
- Elementos de refuerzo, como varillas de acero inoxidable.
- Piezas de fijación de los paneles de acero inoxidable. Además, estas piezas garantizan las dilataciones térmicas necesaria sin proporcionar cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles.
- Elementos de unión de los módulos mediante grapas de fijación metálicas.

A continuación, se detallan los elementos que componen la estructura coplanar obtenidos de la web del fabricante *Suports by Gonvarri*:





*Figuras 18. Elementos de la estructura*

Así pues, la estructura de la instalación solar proyectada estará compuesta por:

- Cuatro perfiles ranurados de tres metros cada uno.
- Ocho fijaciones en forma de “U” para la sujeción intermedia de los módulos, y ocho fijaciones en forma de “Z” para las inmovilizaciones finales de éstos. Por

tanto, cada panel solar se sujetará con cuatro fijaciones, ya sean intermedias o, bien, intermedias y finales. Todas estas fijaciones se anclarán a los perfiles con la tornillería correspondiente.

- Para el anclaje de la estructura a la cubierta se utilizarán doce varillas, de métrica 10 mm<sup>2</sup>, de acero inoxidable con su correspondiente tuerca y arandela, selladas con taco químico.

### 1.11. INVERSOR

El inversor fotovoltaico es el componente de la instalación encargado de convertir la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red general. Además, es el encargado de alimentar de forma directa los receptores de la instalación e inyectar los excedentes a la red eléctrica.

Estos equipos disponen de un sistema de control que permite realizar un funcionamiento íntegramente automatizado, siguiendo las características de funcionamiento descritas seguidamente:

- **Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).** A consecuencia de las características de producción de energía de los paneles solares, éstos varían su punto de máxima potencia según irradiancia y temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo, el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia y, por ende, contar con un rango de tensiones de entrada amplio.
- **Características de la señal generada.** Dicha señal está en perfecta sincronización con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que el inversor se halla conectado, reduciendo, a su vez, armónicos de señal de intensidad y tensión.
- **Temperatura elevada.** El equipo dispone de refrigeración forzada con termóstato proporcional que controla la velocidad del ventilador.
- **Tensión del generador fotovoltaico baja.** Esta situación la tenemos cuando el inversor se encuentra desconectado o, bien, durante la noche y, por tanto, el equipo no puede funcionar.
- **Intensidad del inversor insuficiente.** El aparato detecta la tensión mínima de trabajo del campo solar a partir de una radiación muy baja dando la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de trabajo.

- **Protecciones.** Se deben incluir fusibles en la entrada de corriente continua e interruptor automático a la salida de corriente alterna.

### 1.11.1. POTENCIA INVERSOR

El inversor escogido para la instalación es del fabricante KOSTAL, modelo PIKO MP plus 2.0-1 de 2kW. Se adjunta imagen y características:



Figura 19. Imagen inversor PIKO MP plus 2.0-1

<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS INVERSOR</b>	
<b>ENTRADA (CC)</b>	
Potencia fotovoltaica máxima (cos $\varphi=1$ )	3 kWp
Rango de tensión en MPP	75-360 V
Tensión máxima	450V
Corriente máxima	13 A
Nº de entradas en CC	1
<b>SALIDA (CA)</b>	
Potencia nominal	2,0 kW
Corriente máxima	12A
Tensión nominal	276 V
Frecuencia nominal	50-60 Hz
<b>RENDIMIENTO</b>	
Coefficiente de rendimiento máximo	97,4
Coefficiente europeo de rendimiento	96,5

Tabla 7. Resumen características inversor

### 1.11.2. LOCACALIZACIÓN DEL INVERSOR

La instalación del inversor se realizará en el interior de la vivienda, junto al cuadro general de la vivienda, así se evitarán daños y desgastes en este.

Las dimensiones del inversor son 657 mm de alto, 399 mm de ancho y 227 mm de fondo, tal y como se muestra en la imagen:



Figura 20. Imagen dimensiones del inversor a instalar

### 1.12. CANALIZACIONES

Las canalizaciones bajo las que discurrirá el cableado de continua de la instalación se realizarán con tubo corrugado de poliamida de 40mm<sup>2</sup> de sección y partirán desde el campo generador hasta llegar a la entrada del inversor en el interior de la vivienda. A su vez, para la canalización del cableado de corriente alterna se utilizará tubo corrugado de poliamida **ROHRflex PA 6** de diámetro 42,5 mm<sup>2</sup> o, bien, canaleta.



Ref. negro black	Ref. gris grey	Ref. gris grey	AD OD	 mm	 stat dyn	 kg/m	 m
RAL 9011	RAL 7031	RAL 7037	ø				
							
0233.202.006	0233.204.006	0233.201.006	10,0	6,5 x 10,0	13 35	0,020	50
0233.202.010	0233.204.010	0233.201.010	13,0	10,0 x 13,0	20 45	0,026	50
0233.202.012	0233.204.012	0233.201.012	15,8	12,0 x 15,8	35 55	0,035	50
0233.202.014	0233.204.014	0233.201.014	18,5	14,3 x 18,5	40 65	0,049	50
0233.202.016	0233.204.016	0233.201.016	21,2	16,5 x 21,2	45 75	0,067	50
0233.202.023	0233.204.023	0233.201.023	28,5	23,0 x 28,5	55 100	0,111	50
0233.202.029	0233.204.029	0233.201.029	34,5	29,0 x 34,5	65 120	0,136	25
0233.202.036	0233.204.036	0233.201.036	42,5	36,0 x 42,5	90 150	0,160	25
0233.202.048	0233.204.048	0233.201.048	54,5	48,0 x 54,5	100 190	0,220	25

Figura 21. Características de los tubos de poliamida según su diámetro

## 1.13. CABLEADO

### 1.13.1. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA

Los conductores de corriente continua a utilizar serán **EXZHELLENT CLASS SOLA H1Z2Z2-K** del fabricante *General Cable* o similar ya que, se instalarán sobre tejado y se dimensionarán para que su caída de tensión no supere el 1,5% para la intensidad nominal, como marca la ITC-BT-40.

El circuito de CC consta de cable polo positivo y negativo dispuesto a la intemperie, canalizado mediante tubo aislante de PVC.

El cableado será resistente a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, impactos y abrasión.



Figura 22. Ejemplo cable solar del fabricante

### 1.13.2. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA

Los conductores de corriente alterna que se emplearán serán **Afumex Class 1000V (AS) RZ1-K (AS)** o similares. Estarán dispuestos bajo tubo o canaleta desde el cuadro de protecciones de la instalación generadora hasta el cuadro de protecciones general de la vivienda. Ambos instalados en la misma estancia.



Figura 23. Ejemplo cable Afumex Class 1000V (AS) RZ1-K (AS)

### 1.14. PROTECCIONES

Las protecciones eléctricas en las conexiones entre la instalación interior y la instalación generadora certifican una operación segura, tanto para las personas como para los equipos instalados.

### 1.14.1. CORRIENTE CONTINUA

Los conductores de DC del campo generador estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. Estos conductores estarán dotados de fusibles seccionadores, dimensionados pues al 125% de la intensidad de cortocircuito de la línea que va al inversor.

Los fusibles se instalarán en la entrada de corriente continua del inversor, es decir, a la salida del campo fotovoltaico para evitar corrientes inversas.

Se instalará un fusible por cada *string* del campo generador, alojado en el interior de un portafusible dentro del cuadro de protecciones eléctricas de la instalación.



Figura 24. Fusible protección y portafusibles DC

### 1.14.2. CORRIENTE ALTERNA

Los conductores de AC estarán protegidos mediante interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobre intensidades, alojados en el interior del cuadro de protecciones eléctricas de la instalación.



Figura 25. Ejemplo interruptor magnetotérmico

## 1.15. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

En este apartado quedarán definidos los costes iniciales de la instalación, los costes anuales de facturación de la compañía comercializadora de la red eléctrica de la vivienda sin instalación del campo fotovoltaico generador, el ahorro anual obtenido con la instalación solar y el periodo de retorno simple.

### 1.15.1. INVERSIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los costes directos e indirectos de la instalación se pueden resumir en:

- Costes de los componentes de la instalación
- Mano de obra
- Gastos por estudios
- Tramitaciones

### 1.15.2. COSTES ANUALES DE FACTURACIÓN DE LA COMPAÑÍA COMERCIALIZADORA

De las facturas de luz de la compañía comercializadora de la vivienda, se obtiene el precio del kWh del término de energía para el periodo en punta (P1) y valle (P2).

#### PRECIOS PERIODOS

PRECIO P1 (€/kWh)	0,1489
PRECIO P2 (€/kWh)	0,0698

Además, con las 12 últimas facturas, se recopilan los consumos en ambos periodos y, junto con los precios detallados anteriormente, se puede calcular el coste total de la energía consumida a lo largo del último año, sin tener en cuenta el impuesto sobre electricidad del 5,11269632%.

MES	DÍAS FACT.	P1 (kWh)	P2 (kWh)	COSTE P1 (€)	COSTE P2 (€)	COSTE TOTAL ENERGÍA (€)
Enero	32	267	242	39,76	16,89	56,65
Febrero	28	197	204	29,33	14,24	43,57
Marzo	32	213	223	31,72	15,57	47,28
Abril	33	323	250	48,09	17,45	65,54
Mayo	30	205	198	30,52	13,82	44,34
Junio	28	161	148	23,97	10,33	34,30
Julio	33	124	121	18,46	8,45	26,91
Agosto	30	116	120	17,27	8,38	25,65

Septiembre	31	121	121	18,02	8,45	26,46
Octubre	31	126	116	18,76	8,10	26,86
Noviembre	29	206	180	30,67	12,56	43,24
Diciembre	31	222	211	33,06	14,73	47,78
<b>TOTAL ANUAL</b>						<b>488,59 €</b>

Tabla 8. Coste total de la energía consumida

Por tanto, una vez hechos los cálculos, se obtiene que el coste anual total de energía consumida por la vivienda es de 488,59 € sin instalación fotovoltaica instalada.

### 1.15.3. AHORRO ANUAL CON LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En este apartado se ha tenido en cuenta la producción teórica diaria por periodo de la instalación, calculada con *PVGIS* para cada mes del año.

En primer lugar, insertamos en la herramienta *PVGIS* la localización de la instalación y a continuación en la pestaña de *Datos Diarios*, marcamos *Hora Local*, teniendo en cuenta que la ésta no diferencia el cambio de hora en verano e invierno y, que, por tanto, tendremos que aplicarlo nosotros. Añadimos la inclinación y el azimut. Finalmente se genera un documento en formato *pdf* para cada mes del año, con el que calcularemos la producción para el P1 y P2.

The screenshot shows the PVGIS web interface. The top navigation bar includes the European Commission logo and the text 'PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM'. Below the navigation bar, there is a map of the Monóvar area in Spain. The right-hand side of the interface contains a configuration panel for 'DATOS PROMEDIO DIARIOS DE IRRADIANCIA'. The configuration includes:

- Cursor:** Seleccionado: 38.436, -0.852; Elevación (m): 415
- Utilizar las sombras del terreno:**  Horizonte calculado;  Cargar archivo de horizonte
- Base de datos de radiación solar:** PVGIS-SARAH
- Mes:** Enero
- Sobre plano fijo:**  Irradiancia;  Irradiancia cielo claro
- Sobre plano con seguimiento:**  Irradiancia;  Irradiancia cielo claro
- Temperatura:**  Perfil diario de temperatura

At the bottom of the interface, there are buttons for 'Visualizar resultados', 'csv', and 'json'. The bottom status bar shows 'DATOS PROMEDIO DIARIOS DE IRRADIANCIA: RESULTADOS' and navigation options for 'Plano fijo', 'Seguidor', 'Temperatura', 'Info', and 'PDF'.

Figura 26. Ejemplo de cálculo de la irradiancia mensual



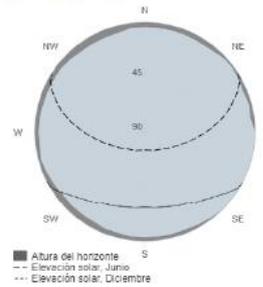
# Datos diarios de irradiación

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

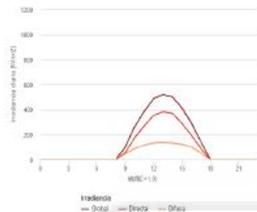
Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Enero

Perfil del horizonte:



Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
G(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	263	384	487	520	501	413	294	142	0	0	0	0	0	0
Gb(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	175	268	354	383	369	290	193	89	0	0	0	0	0	0
Gd(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	89	115	132	137	132	122	100	53	0	0	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m<sup>2</sup>].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m<sup>2</sup>].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m<sup>2</sup>].

Figura 27. Ejemplo documento obtenido de la simulación

HORA	0:45	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45
G(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	263	384
Gb(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	175	268
Gd(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	89	115

12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
487	520	501	413	294	142	0	0	0	0	0	0
354	383	369	290	193	89	0	0	0	0	0	0
132	137	132	122	100	53	0	0	0	0	0	0

Donde:

- G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m<sup>2</sup>].
- Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m<sup>2</sup>].
- Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m<sup>2</sup>].

Sobre la irradiancia global sobre plano fijo (G(i)) pasada a kW y multiplicando por la potencia pico a instalar, que en nuestro caso es de 2,70 kWp, se obtienen los datos para P1 y P2 de cada mes:

HORA	0:45	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45
P1												
P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2727	0,7101	1,0368

12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
1,3149	1,404	1,3527	1,1151	0,7938	0,3834	0	0	0	0	0	0

<b>TOTAL P1 (kWh)</b>	6,3639
<b>TOTAL P2 (kWh)</b>	2,0196

Una vez calculados todos los meses del año, se agrupan todos los datos en una misma tabla:



<b>PRODUCCIÓN TEÓRICA AL DÍA POR PERIODO (kWh)</b>		
<b>MES</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>
ENERO	6,3639	2,0196
FEBRERO	7,7058	2,592
MARZO	8,2161	3,8529
ABRIL	10,8351	5,211
MAYO	12,3174	6,3018
JUNIO	13,8105	6,7932
JULIO	14,4288	6,4989
AGOSTO	12,8871	5,7834
SEPTIEMBRE	10,0386	4,7979
OCTUBRE	7,7517	3,7179
NOVIEMBRE	5,9832	2,6055
DICIEMBRE	5,4378	1,9683

Tabla 9. Producción teórica al día por periodo

Teniendo en cuenta las pérdidas estimadas del sistema del 14%, con los datos de los precios del periodo punta y valle de la factura de la comercializadora y suponiendo un

precio de 0.05€/kWh vertido a red compensado en factura, calculamos el ahorro anual estimado:

<b>PRODUCCIÓN TEÓRICA AL DÍA POR PERIODO CON PÉRDIDAS ESTIMADAS (kWh)</b>						
<b>MES</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>AHORRO DIARIO (€)</b>	<b>AHORRO POTENCIAL (€)</b>	<b>AHORRO ESTIMADO</b>	
<b>ENERO</b>	5,472954	1,736856	0,94	29,02	21,87	
<b>FEBRERO</b>	6,626988	2,22912	1,14	31,99	24,12	
<b>MARZO</b>	7,065846	3,313494	1,28	39,78	29,99	
<b>ABRIL</b>	9,318186	4,48146	1,70	51,01	38,46	
<b>MAYO</b>	10,592964	5,419548	1,96	60,62	45,70	
<b>JUNIO</b>	11,87703	5,842152	2,18	65,29	49,22	
<b>JULIO</b>	12,408768	5,589054	2,24	69,37	52,29	
<b>AGOSTO</b>	11,082906	4,973724	2,00	61,92	46,67	
<b>SEPTIEMBRE</b>	8,633196	4,126194	1,57	47,20	35,59	
<b>OCTUBRE</b>	6,666462	3,197394	1,22	37,69	28,41	
<b>NOVIEMBRE</b>	5,145552	2,24073	0,92	27,68	20,87	
<b>DICIEMBRE</b>	4,676508	1,692738	0,81	25,25	19,03	
<b>TOTAL AÑO</b>				<b>546,82</b>	<b>412,22 €</b>	

Tabla 10. Estimación del ahorro anual con instalación fotovoltaica

<b>PRECIOS</b>	
PRECIO P1 (€/kWh)	0,1489
PRECIO P2 (€/kWh)	0,0698
PRECIO VERTIDO (€/kWh)	0,05

Donde:

- El **ahorro diario** se obtiene de multiplicar la producción con pérdidas estimadas P1 (kWh) por el precio de la energía en dicho periodo (€/kWh).
- El **ahorro potencial** es la multiplicación del ahorro diario por los días del mes.
- El **ahorro estimado** se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Ahorro_{est} = Ahorro_{pot} \cdot 75\% + (Prod_{P1} + Prod_{P1}) \cdot Precio_{vertido} \cdot 25\%$$

Ya que tenemos en cuenta que un 25% de la producción se verterá a red y un 75% de la producción teórica será energía autoconsumida.

Por tanto, se puede decir que el ahorro anual que nos proporcionará el sistema a instalar será de unos 448,07€.

#### 1.15.4. PERÍODO DE RETORNO SIMPLE

Para obtener el período de retorno simple de la instalación se tiene en cuenta la vida útil del sistema que, en nuestro caso, establecemos que es de 20 años, teniendo en cuenta una degradación de los módulos fotovoltaicos del 0,75% anual.

Se tendrá en cuenta un aumento del precio de la energía de un 4,5% anual sobre el precio medio del kWh. Establecemos el precio medio en 0,1094 €/kWh, resultado de la media de nuestros P1 y P2.

AÑO	REND. (%)	PRODUCCIÓN (kWh)	PRECIO MEDIO kWh (€)	AHORRO (€)	FLUJO ANUAL (€)	FLUJO ACUMULADO (€)
0	0	0,00	0,00	0,00	<b>3.957,66</b>	<b>-3.957,66</b>
1	100,00	3.850,60	0,1094	421,06	421,06	-3.536,60
2	99,25	3.821,72	0,1143	436,71	436,71	-3.099,89
3	98,50	3.792,84	0,1194	452,91	452,91	-2.646,97
4	97,75	3.763,96	0,1248	469,69	469,69	-2.177,28
5	97,00	3.735,08	0,1304	487,06	487,06	-1.690,22
6	96,25	3.706,20	0,1363	505,04	505,04	-1.185,17
7	95,50	3.677,32	0,1424	523,66	523,66	-661,52
8	94,75	3.648,44	0,1488	542,93	542,93	-118,59
9	94,00	3.619,56	0,1555	562,87	562,87	444,28
10	93,25	3.590,68	0,1625	583,50	583,50	1.027,78
11	92,50	3.561,81	0,1698	604,86	604,86	1.632,63
12	91,75	3.532,93	0,1775	626,95	626,95	2.259,58
13	91,00	3.504,05	0,1854	649,81	649,81	2.909,39
14	90,25	3.475,17	0,1938	673,45	673,45	3.582,84
15	89,50	3.446,29	0,2025	697,91	697,91	4.280,75
16	88,75	3.417,41	0,2116	723,20	723,20	5.003,95
17	88,00	3.388,53	0,2211	749,36	749,36	5.753,31
18	87,25	3.359,65	0,2311	776,41	776,41	6.529,72
19	86,50	3.330,77	0,2415	804,37	804,37	7.334,09
20	85,75	3.301,89	0,2524	833,28	833,28	8.167,37

Tabla 11. Flujo acumulado

Donde:

- El **año** es el número de años de la vida útil considerada de la instalación.
- En el **rendimiento** (%) se considera la pérdida de éste a lo largo de la vida útil de la instalación.
- La **producción** (kWh) es la producción calculada para el sistema.

- El **precio medio del kWh** (€) es el precio medio de los periodos punta y valle considerando un aumento del 4,5% anual.
- El **ahorro** (€) se refiere al ahorro aproximado que se produce cada año.
- El **flujo anual** (€) coincide con el ahorro ya que consideramos despreciables los costes de mantenimiento.
- El **flujo acumulado** (€) parte de la inversión de la instalación y se le suma el flujo anual.

Así pues, podemos observar que en este apartado el ahorro el primer año en la instalación es de 421,06 €, mientras que en el cálculo del apartado anterior (1.15.3) es de 412,22 €. Esta diferencia se debe a que en este apartado se ha tenido en cuenta la producción total del sistema, y en el anterior apartado está calculado con la producción horaria de dicho sistema.

Finalmente, se observa que el pay-back o plazo de recuperación de la inversión es de 8 años. Este es el tiempo que se tardará para que el valor de la inversión inicial sea superado mediante los flujos de caja, es decir, es el tiempo que tendrá que pasar para recuperar la inversión inicial.

*Periodo de retorno simple = 8 años*

## 2. CÁLCULOS

### 2.1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

En este punto se pretende justificar mediante cálculos justificativos el diseño de la instalación eléctrica para una instalación de autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

#### 2.1.1. SUPERFICIE ÚTIL

La superficie útil de captación se obtiene con los datos de las dimensiones y la cantidad de módulos fotovoltaicos a utilizar, con la siguiente ecuación:

$$S_{\text{útil}} = \text{Alto}_{\text{panel}} \cdot \text{Ancho}_{\text{panel}} \cdot n^{\circ} \text{ paneles}$$

Los paneles a emplear son el modelo *JAM72S20 450/MR*, de la marca *JA SOLAR*, de dimensiones 2120 x 1052 x 40mm.

$$S_{\text{útil}} = 2,12 \cdot 1,052 \cdot 6 = 13,38 \text{ m}^2$$

La distribución de los paneles fotovoltaicos en planta queda expuesta a continuación:

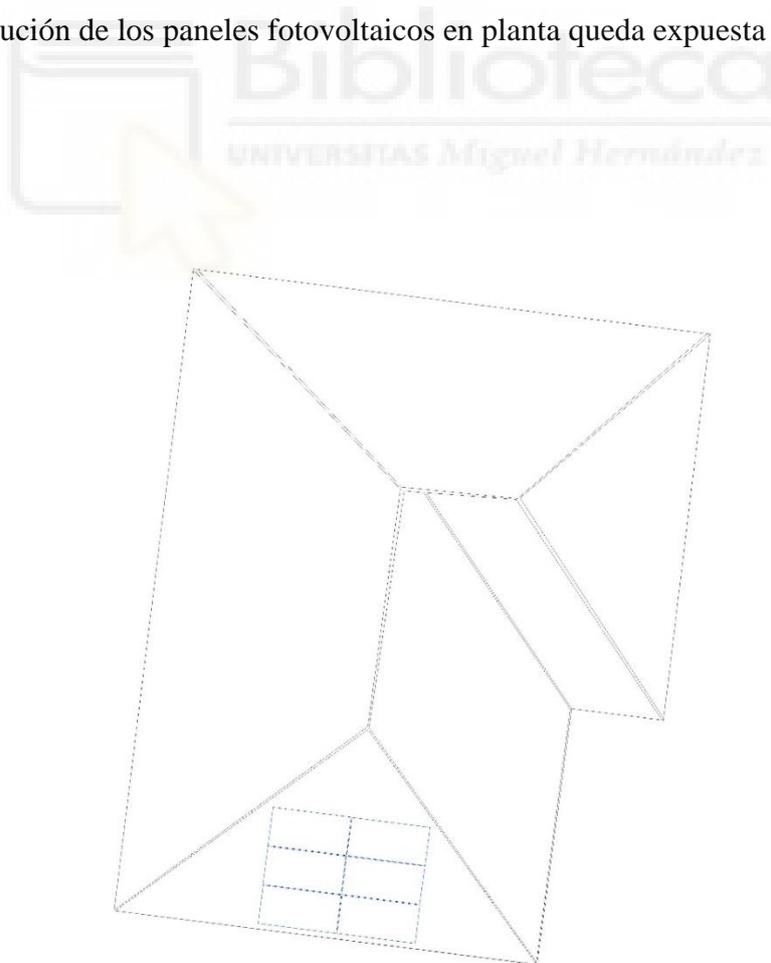


Figura 28. Distribución módulos solares en cubierta

## 2.1.2. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE PANELES FOTOVOLTAICOS

El cálculo de la distancia mínima entre módulos ( $d$ ), medida sobre la horizontal, se realiza con las siguientes ecuaciones:

$$d = h \cdot k$$

$$h = \sin(\beta_{\text{opt}}) \cdot L$$

$$x = \cos(\beta_{\text{opt}}) \cdot L$$

Donde:

- $d$  es la distancia entre módulos o hasta el obstáculo.
- $h$  es la altura del módulo.
- $k$  es un factor adimensional correspondiente a nuestra localización que se obtiene de la *Tabla VII del Anexo III del PCT-C* de julio 2011:

Latitud	29°	37°	39°	41°	45°
$k$	1,600	2,246	2,747	3,078	3,487

- $L$  es la longitud del módulo solar.
- $\beta_{\text{opt}}$  es la inclinación óptima del sistema.
- $x$  es la proyección horizontal del módulo.

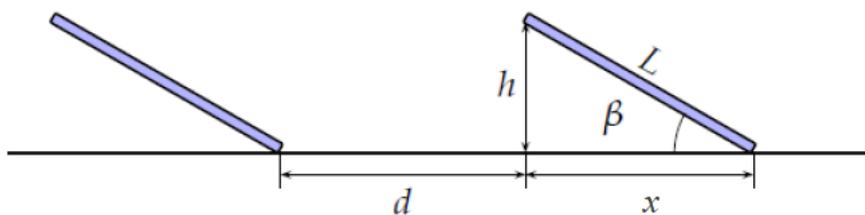


Figura 29. Representación gráfica de la distancia mínima entre módulos

Dado que nuestra instalación se realizará de forma coplanar, en tres filas de dos módulos cada una de ellas, éstos no generarán sombras y, por tanto, no se tendrá en consideración el cálculo de la distancia entre módulos

### 2.1.3. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Para el cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación es necesario tomar como referencia la sección *HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica* del *Código Técnico de Edificación (CTE)*, donde se indica que:

*“La disposición de los módulos se realizará de modo que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean inferiores a los límites de la siguiente tabla:*

CASO	Orientación e inclinación	Sombra	Total
<i>General</i>	10%	10%	15%
<i>Superposición</i>	20%	15%	30%
<i>Integración arquitectónica</i>	40%	20%	50%

*Tabla 12.. Pérdidas límite por orientación e inclinación según la disposición de los módulos*

Con lo que, las pérdidas en nuestro sistema deberán cumplir con los límites generales ya que no presenta superposición ni existe integración arquitectónica de la instalación.

Utilizando la segunda ecuación del apartado 3.3.2. del DB HE/5 ya que nuestro  $\beta$  es inferior a  $15^\circ$ , se obtienen el porcentaje de pérdidas:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \varphi + 10)^2] \\ &= 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (7^\circ - 38,435^\circ + 10)^2] = 5,292 \end{aligned}$$

Puesto que las pérdidas por orientación e inclinación representan un 5,292%, la instalación está dentro de los límites permitidos para nuestro caso general.

### 2.1.4. PÉRDIDAS POR SOMBREADO

El método a utilizar para el cálculo de las pérdidas por sombreado será el indicado en el *punto 3.4: Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras* del *CTE HE 5*, siguiendo los pasos detallados a continuación:

- Localización de los obstáculos que afectan a la superficie que ocuparán los paneles solares en función de la elevación y del azimut.
- Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de trayectorias del sol de la *figura 30*.

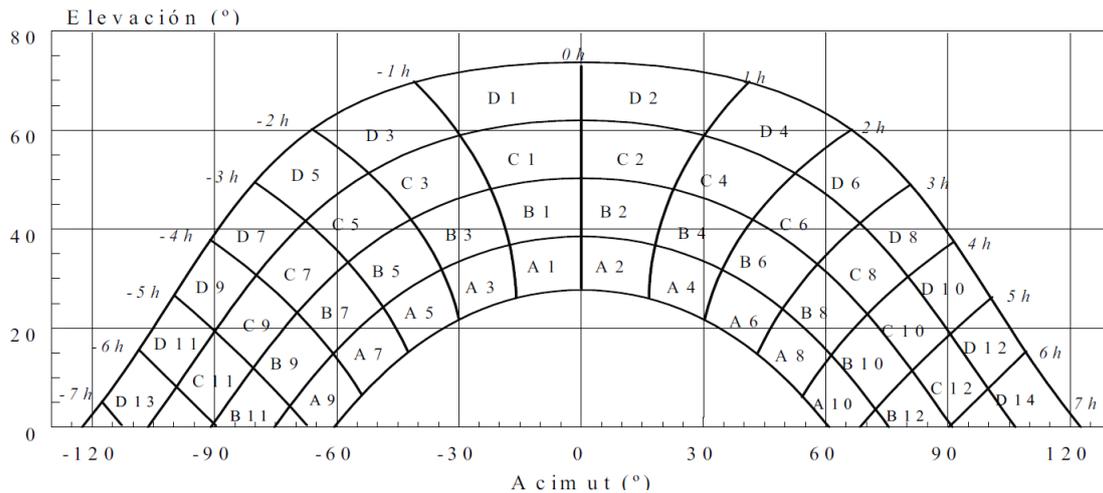


Figura 30. Diagrama de trayectorias del sol

Cada porción de la figura anterior representa el recorrido del sol en un determinado periodo de tiempo y, por tanto, tiene una explícita contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así pues, si un obstáculo cubre una de las porciones del diagrama supone una pérdida de irradiación. Finalmente, para conocer el valor de dicha pérdida, debe escogerse como referencia la tabla más adecuada del apéndice B del *CTE HE 5*, es decir, la tabla que sea más parecida a la superficie de estudio teniendo en cuenta la inclinación y la orientación de la instalación.

Los números correspondientes a cada porción reflejarán el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la casilla correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Al comparar el perfil de obstáculos con el diagrama de trayectoria solar se obtienen las pérdidas por sombreado en función del porcentaje calculado de cada porción: 25%, 50%, 75% y 100%.

Para concluir este apartado, puesto que nuestra instalación no presenta ningún obstáculo por estudiar, las pérdidas por sombreado se pueden considerar nulas.

## 2.2. CÁLCULO DEL INVERSOR DE LA INSTALACIÓN

La elección del inversor se ha realizado en base a la potencia pico a instalar y los módulos solares escogidos.

La tensión e intensidad del inversor considerando los efectos de la temperatura en la instalación, está reflejada en la tabla de características del equipo de *KOSTAL* modelo *PIKO MP Plus 2.0-1* descrito en el ANEXO I de este documento.

La potencia total que se busca en el inversor deberá estar entre los rangos:

$$0,7 \cdot P_p \leq P_n \leq 1,2 \cdot P_p$$

Siendo  $P_p$  la potencia total de los módulos y  $P_n$  la potencia del inversor a elegir.

$$P_p = P_{MPP} \cdot n^{\circ} \text{módulos} = 450W \cdot 6 = 2700 Wp = 2,7 kWp$$

$$0,7 \cdot 2,7 \leq P_n \leq 1,2 \cdot 2,7$$

$$1,89 kW \leq P_n \leq 3,24 kW$$

Por tanto, el inversor de escogido cumple con el rango de potencias calculado. En el ANEXO I se identifica una potencia nominal en CC del inversor de 2,05 kW<sub>CC</sub> y 2,00 kW<sub>AC</sub>.

### 2.2.1. PÉRDIDAS EXPERIMENTADAS POR TEMPERATURA

Las temperaturas extremas registradas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en la estación Alicante-Elche Aeropuerto son:

DATOS AEMET		
<i>T<sup>a</sup> mín absoluta (°C)</i>	31/01/2005	-2,6
<i>T<sup>a</sup> máx absoluta (°C)</i>	04/07/1994	41,4

Tabla 13. Temperaturas extremas registradas en AEMET

Para el cálculo de la temperatura de las células en condiciones determinadas se utiliza la siguiente ecuación:

$$T_c = T_a + \frac{NOCT - 20}{800 W/m^2} \cdot G$$

Donde:

- $T_c$  es la temperatura de las células.
- $T_a$  es la temperatura ambiente, 25°C.
- NOCT se refiere a la temperatura de operación nominal de la célula. En nuestro caso, 45°C
- $G$  es la irradiación en las condiciones de operación: 1000 W/m<sup>2</sup> en verano y 100 W/m<sup>2</sup> invierno.

#### ➤ VERANO

$$T_c = 41,4 + \frac{45 - 20}{800 W/m^2} \cdot 1000 W/m^2 = 72,7^{\circ}C$$

➤ **INVIERNO**

$$T_c = -2,6 + \frac{45 - 20}{800 \text{ W/m}^2} \cdot 100 \text{ W/m}^2 = 0,5^\circ\text{C}$$

La variación entre la eficiencia de los paneles solares y la variación de temperatura queda reflejada en la ficha técnica de los módulos incluida en el ANEXO I:

COEFICIENTE VARIACIÓN DE TEMPERATURA	
$I_{sc}$	+0,044%/°C
$V_{oc}$	- 0,272%/°C

Tabla 14. Datos coeficiente de variación de temperatura de los módulos elegidos

2.2.1.1. RANGO POR TENSIÓN

Con la siguiente ecuación se calcularán el valor de tensión para condiciones extremas máximas:

$$V_{T_{m\acute{a}x}} = (n^\circ \text{módulos serie} \cdot V_{MPP}) + (T_{m\acute{a}x \text{ modulo}} - T_{est\acute{a}ndar}) \cdot (1 + T_{cvoc} \text{ \%/}^\circ\text{C})$$

$$V_{41,4^\circ\text{C}} = (6 \cdot 41,52) + (85 - 25) \cdot (1 + (-0,272)) = 292,8 \text{ V}$$

Como el valor resultante está dentro de los valores 75-360 V del inversor, éste no mostrará problemas en condiciones de temperaturas extremas máximas.

Se procede ahora a realizar los mismos cálculos para condiciones extremas mínimas:

$$V_{T_{m\acute{i}n}} = (n^\circ \text{módulos serie} \cdot V_{MPP}) + (T_{m\acute{i}n \text{ modulo}} - T_{est\acute{a}ndar}) \cdot T_{cvoc} \text{ \%/}^\circ\text{C}$$

$$V_{-2,6^\circ\text{C}} = (6 \cdot 41,52) + (-40 - 25) \cdot (-0,272) = 266,8 \text{ V}$$

Al igual que con el valor de tensión en condiciones de máxima temperatura, el valor obtenido para las condiciones extremas mínimas está dentro de los valores 75-360 V del inversor. Por tanto, el equipo no manifestará problemas en condiciones de temperatura mínimas.

2.2.1.2. RANGO POR INTENSIDAD

En la ficha técnica de los módulos anexada en este documento se puede observar que la intensidad pico que tiene el módulo escogido es de 10,84 A. Según las Leyes de Kirchhoff cada serie tiene dicha intensidad y, en nuestro caso en particular, solo disponemos de una serie. Para realizar el cálculo de la intensidad total, se utiliza la ecuación siguiente:

$$I_{TOTAL} = I_{MP} \cdot n^{\circ} \text{ series}$$

$$I_{TOTAL} = 10,84 \cdot 1 = 10,84 \text{ A}$$

Como la  $I_{ccm\acute{a}x}$  del inversor es de 13 A, estamos dentro del rango de intensidad.

### 2.3. DIMENSIONADO DEL CABLEADO

En este apartado, para dimensionar el cableado se diferencian las distancias de cableado de AC, correspondiente a las distancias desde el inversor hasta el punto de entrega de la energía y, las distancias de cableado de CC, que se corresponden con las distancias entre los paneles solares y el inversor.

Las distancias más desfavorables, con las que se realizarán los cálculos, serán:

- Cableado AC: 5 metros.
- Cableado CC: 15 metros.

Se realizarán los cálculos en base a los criterios del REBT:

- Cálculo de sección por intensidad admisible.
- Cálculo de sección por caída de tensión
- Cálculo de sección por cortocircuito.

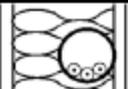
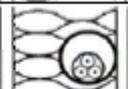
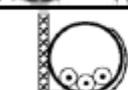
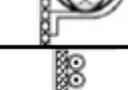
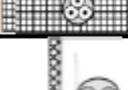
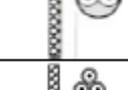
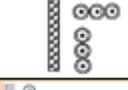
#### 2.3.1. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA

Se tienen como referencia los siguientes datos de partida:

- Tensión de salida del inversor: 230 V.
- Intensidad máxima de salida del inversor: 12 A.
- Longitud de la línea entre el inversor y el cuadro general de mando y protección: 5 m.

El cable que se utilizará es *Afumex Class 1000V RZI-K (AS)*, tal y como viene especificado en el **punto 1.13.2.** de este documento, instalada bajo tubo en superficie. Por tanto, el método de instalación es el B2, según se recoge en las Tablas C.52-1 y C.52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52 de 2014:

**TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia**

Instalación de referencia			Tabla y columna				
			Intensidad admisible para los circuitos simples				
			Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
			Número de conductores				
			2	3	2	3	
	Local	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
	Local	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
		Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
		Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
		Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
		Cable multiconductor en conductos enterrados	D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
		Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2				
		Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
		Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
		Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cobre:  $\rho_{20} = 1/56 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ; Aluminio:  $\rho_{20} = 1/35 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

$$\rho = K_{\theta} \cdot \rho_{20}$$

Para el cobre y el aluminio:  $\theta = 70^{\circ}\text{C} \rightarrow K_{\theta} = 1,20$ ;  $\theta = 90^{\circ}\text{C} \rightarrow K_{\theta} = 1,28$

**POTENCIAS NORMALIZADAS DE TRANSFORMADORES (EN KVA):**

5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

**FACTORES DE MAYORACIÓN  $K_D$ :** 1,25 para motores y 1,8 para lámparas de descarga

Figura 31. Tabla C.52-1

**TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)**  
**Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire**

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																	
	A1	PVC 3	PVC 3	PVC 2				XLPE 3	XLPE 2									
A2	PVC 3	PVC 2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC 3		PVC 2					XLPE 3					XLPE 2		
B2			PVC 3	PVC 2				XLPE 3		XLPE 2								
C						PVC 3			PVC 2			XLPE 3				XLPE 2		
E							PVC 3			PVC 2				PVC 2		XLPE 3	XLPE 2	
F									PVC 3				PVC 2			XLPE 3	XLPE 2	
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
<b>Sección mm<sup>2</sup></b>																		
<b>Cobre</b>																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	-	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	-	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
<b>Alu- minio</b>																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	-
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	-
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	-
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	-
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	-
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	-	-	-	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	-	-	-	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	-	-	-	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	-	-	-	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	-	-	-	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	-	-	-	-	-	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	-	-	-	-	-	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	-	-	-	-	-	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

<i>Aislamientos termoestables (90°C)</i>				<i>Aislamientos termoplásticos (70°C)</i>			
XLPE: Polietileno reticulado		EPR: Etileno-propileno		PVC: Policloruro de vinilo			

Figura 32. Tabla C.52-1 bis

DATOS	
Tensión salida INVERSOR (V)	230
Intensidad máxima salida INVERSOR (A)	12
$\gamma$ Cond cobre (m/( $\Omega$ /mm <sup>2</sup> ))	45,5
I <sub>MPP</sub> (A)	10,84
cos $\varphi$	1
Resistividad cobre a 150°C ((mm <sup>2</sup> · $\Omega$ )/m)	0,02605

Tabla 15. Datos para realizar los cálculos según los 3 criterios

### 2.3.1.1. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE

Para el cálculo de la intensidad admisible se tiene utiliza la ecuación:

$$I'_{AC} = I_{m\acute{a}x\ salida\ inversor} \cdot 1,25 = 12 \cdot 1,25 = 15\text{ A}$$

Como el valor obtenido de  $I'_{AC}$  es inferior a 17,5 A, descritos en la Tabla C52.1-bis para B2, bajo el criterio de intensidad admisible, la sección mínima del cable de cobre para el método de instalación tipo B2 es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Aún así, se elegirá una sección del cable mínima de 4 mm<sup>2</sup> para el tramo de corriente alterna.

### 2.3.1.2. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

Teniendo en cuenta la ecuación de la caída de tensión máxima en AC, se procederá al cálculo de la sección del cable:

$$\Delta U = 1,5\% \cdot V_{salida\ inversor} = 1,5\% \cdot 230 = 3,45$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I_{MPP} \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10,84 \cdot 1}{45,5 \cdot 3,45} = 0,69\text{ mm}^2$$

La sección mínima obtenida por caída de tensión en el tramo de corriente continua es de 0,69 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, se elegirá una sección del cable mínima de 4 mm<sup>2</sup>.

### 2.3.1.3. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CORTOCIRCUITO

En base al ANEXO 3 de la *Guía de Baja Tensión*, se comprueba si la sección mínima admisible de 4mm<sup>2</sup>, admitirá el cortocircuito mínimo:

*Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del*

edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}$$

Donde:

$I_{cc}$  intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

$U$  tensión de alimentación fase neutro (230 V)

$R$  resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de  $R$  deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de  $R$  se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de  $I_{cc}$ .

En consecuencia, solo se considerará la resistencia para simplificar ya que, la reactancia tiene un valor muy pequeño,  $\approx 0,08 \Omega/\text{km}$ , y, por tanto, la influencia que presenta es despreciable.

$$Z \approx R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$R = \frac{0,02605 \cdot 5}{4} = 0,06513 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 230}{0,06513} = 2825 A$$

Según el punto 1.1 de ITC-BT-22, referido a la protección contra sobrecargas:

*Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.*

*Las sobrecargas pueden estar motivadas por:*

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas

a) *Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.*

*El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.*

b) *Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.*

*Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.*

*La norma UNE 20.460 -4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:*

*432 - Naturaleza de los dispositivos de protección.*

*433 - Protección contra las corrientes de sobrecarga.*

*434 - Protección contra las corrientes de cortocircuito.*

*435 - Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.*

*436 - Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación*

Así pues, considerando que la protección de curva C antes del cuadro general de mando y protección es de 40 A, ya que la intensidad máxima será de 12 A y el conductor de 4 mm<sup>2</sup> soporta hasta 32 A, se considera que la corriente mínima que asegura el disparo del magnetotérmico es 400 A, inferior a 2825 A.

Comprobación analítica:

$$I_{cc \text{ mín}} = 2825 \text{ A}$$

$$I_m = 10 \cdot I_n = 10 \cdot 40 = 400 \text{ A}$$

Como:

$$I_m < I_{cc \text{ mín}}$$

$$400 \text{ A} < 2825 \text{ A}$$

Por tanto, como cumple, la sección del cable para la parte de corriente alterna será de 4 mm<sup>2</sup>, siendo el cable a instalar *Afumex Class 1000V RZI-K (AS)* de 3G4.

### 2.3.2. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA

Se toman como referencia los siguientes datos de partida:

DATOS	
<b>I<sub>sc</sub> (STC) Panel Solar (A)</b>	11,36
<b>Nº paneles</b>	6
<b>V<sub>MPP</sub> panel (V)</b>	41,52
<b>V<sub>MPP</sub> total (V)</b>	249,12
<b>Y Cond cobre (m/(Ω/mm<sup>2</sup>))</b>	45,5
<b>I<sub>MPP</sub> (A)</b>	10,84

Tabla 16. Datos para realizar los cálculos

<b>K<sub>fv</sub></b>	por instalación fv generadora	IEC-62548	1,4
<b>K<sub>sd</sub></b>	por acción solar directa	UNE-204350	0,9
<b>K<sub>ag</sub></b>	por agrupamiento 1 circuito de 1 string	UNE-HD-60364-5-52	1
<b>K<sub>t</sub></b>	por temperatura de 50°C en intemperie	UNE-HD-60364-5-52	0,9

Tabla 17. Datos de los coeficientes necesarios para la realización de los cálculos

Tomando como referencia una longitud de línea de 15 m comprendida desde el campo solar hasta el inversor.

El cable a utilizar es *EXZHELLENT CLASS SOLA H1Z2Z2-K*, detallado en el *punto 1.13.1.* de este documento, instalada bajo canal aislante en intemperie y bajo tubo protector en interior. Por lo que se dividirán los cálculos en dos tramos.

Así pues, el método de instalación es el B1, según se recoge en las Tablas C.52-1 y C.52-1 bis de la norma UNE-HD 60364-5-52 de 2014, expuestas anteriormente.

#### 2.3.2.1. CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE

##### a) Tramo bajo canal aislante en intemperie:

Con los coeficientes de corrección para el tramo en exterior, se calcula la intensidad admisible para dicho tramo utilizando la siguiente ecuación:

$$I'_{ext} = \frac{I_{sc\ stc} \cdot K_{fv}}{K_{sd} \cdot K_{ag} \cdot K_t}$$

$$I'_{ext} = \frac{11,36 \cdot 1,4}{0,9 \cdot 1 \cdot 0,9} = 19,63 \text{ A}$$

##### b) Tramo bajo tubo protector en interior:

Al igual que en el tramo exterior, con los coeficientes de corrección para el tramo en interior, se obtiene la intensidad admisible para este tramo con la ecuación detallada:

$$I'_{int} = \frac{I_{sc\ stc} \cdot K_{fv}}{K_{ag}}$$

$$I'_{int} = \frac{11,36 \cdot 1,4}{1} = 15,90 \text{ A}$$

Como  $I'_{ext}$  e  $I'_{int}$  son inferiores a 20A, bajo el criterio de cálculo por intensidad admisible, en la Tabla C.52-1 bis la sección mínima del cable para el método de instalación tipo B1 es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Sin embargo, se elegirá una sección del cable mínima de 4 mm<sup>2</sup> ya que es habitual encontrar conectores para instalaciones fotovoltaicas para secciones de 4 y 6 mm<sup>2</sup>. Además, para poder intercalar protecciones entre la intensidad máxima de la instalación y la máxima admisible del cable.

#### 2.3.2.2. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

Para el cálculo de sección por caída de tensión, nos tenemos que referir al punto 5, *Cables de conexión*, de la ITC-BT-40, donde se indica:

*Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.*

Y, en base también, al apartado 5.5.2 del *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red* del IDEA:

*Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.*

Por tanto, se calcula la sección del cable considerando una caída de tensión máxima del 1,5%:

$$\Delta U = 1,5\% \cdot V_{MPP\ TOTAL} = 1,5\% \cdot 249,12 = 3,74$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I_{MPP}}{\gamma \cdot \Delta U} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 10,84}{45,5 \cdot 3,74} = 1,91 \text{ mm}^2$$

Así pues, la sección mínima por caída de tensión en el tramo total de DC será de 4 mm<sup>2</sup> realizando las comprobaciones necesarias para verificar la elección de la sección del cableado:

$$K_T = K_{ag} \cdot K_T = 1 \cdot 0,9 = 0,9$$

$$I_{adm} = (I_{S=4mm^2}) \cdot K_T = 36 \cdot 0,9 = 32,40 A$$

$$I_{adm} > I_{MPP}$$

$$32,40 A > 10,84 A$$

Por tanto, como sí cumple las condiciones, la sección del cable para la parte de corriente alterna será de 4 mm<sup>2</sup>, siendo el cable a instalar *EXZHELLENT CLASS SOLA H1Z2Z2-K*,

### 2.3.2.3. CÁLCULO DE SECCIÓN POR CORTOCIRCUITO

Cálculo establecido dentro del criterio de cálculo de sección por intensidad admisible, puesto que los cálculos de las secciones están hechos en base a la intensidad de cortocircuito.

### 2.3.3. CABLEADO DE PUESTA A TIERRA

En base al REBT se deben conectar todas las masas metálicas de una instalación a tierra, con el fin de que no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y permitir el paso a tierra de la corriente de defecto o las descargas atmosféricas.

La puesta a tierra de una instalación, según la ITC-BT-18, está compuesta por:

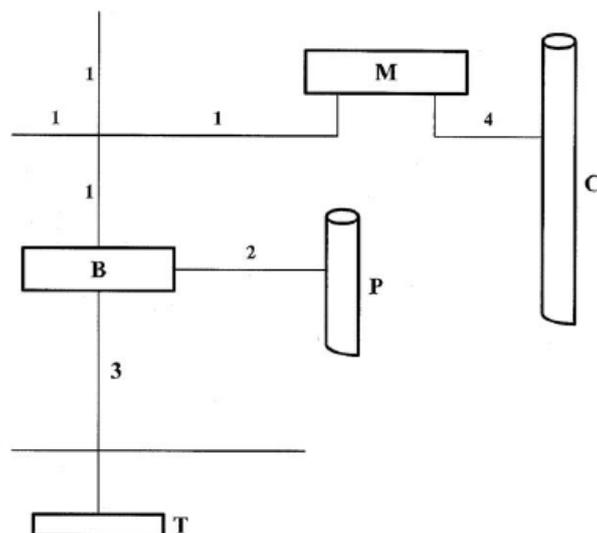


Figura 33. Esquema de un circuito de puesta a tierra

Donde:

- 1 es el conductor de protección.
- 2 es el conductor de unión equipotencial principal.
- 3 es el conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- 4 es el conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B es el borne principal de tierra o punto de puesta a tierra.
- M es la masa.
- C es el elemento conductor.
- P es la canalización metálica principal de agua.
- T es la toma de tierra.

A su vez, se debe tener en cuenta también la relación entre los conductores de protección y los de fase.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 18. Relación entre las secciones del conductor de protección y los de fase

Teniendo en cuenta las condiciones anteriores, las secciones en los conductores de puesta a tierra serán de 4 mm<sup>2</sup> tanto para los conductores de corriente alterna como los de corriente continua.

## 2.4. PROTECCIONES

### 2.4.1. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

En el tramo de AC, las protecciones que se utilizarán serán magnetotérmicos ubicados en la caja de mando y protección de la instalación. Éstos tendrán unas características de funcionamiento que deberán cumplir con:

$$I_b \leq I_n \leq I_{adm}$$

Donde:

- $I_b$  es la intensidad del inversor, calculada con la ecuación:

$$I_b = \frac{P_p}{\sqrt{2} \cdot V \cdot \cos \gamma} = \frac{2700}{\sqrt{2} \cdot 230 \cdot 0.9} = 9,22 \text{ A}$$

- $I_n$  es la intensidad nominal del magnetotérmico: 25 A, en nuestro caso.
- $I_{adm}$  es la intensidad máxima admisible del cable.

Quedando como resultado:

$$9,22 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 32,40 \text{ A}$$

Por consiguiente, se elegirá un magnetotérmico de 2 polos y 25 A.

#### 2.4.2. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA

En la parte de DC, los dispositivos que se utilizarán serán fusibles para una desconexión segura del *string* ante posibles manipulaciones. Las características de funcionamiento de estos dispositivos deberán satisfacer las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_{adm}$$

$$10,84 \text{ A} \leq 16 \text{ A} \leq 32,40 \text{ A}$$

$$1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_{adm}$$

$$1,6 \cdot 16 \leq 1,45 \cdot 32,40$$

$$25,6 \text{ A} \leq 46,98 \text{ A}$$

Donde:

- $I_b$  es la intensidad de diseño de la línea eléctrica.
- $I_n$  es la intensidad nominal del fusible: 16 A, en nuestro caso.
- $I_{adm}$  es la intensidad máxima admisible del cable.

Por tanto, la elección del fusible de 16 A es adecuada, instalando un fusible para el polo positivo y otro para el polo negativo de cada *string*.

### 3. PLANOS

#### 3.1. EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN





**SITUACIÓN**

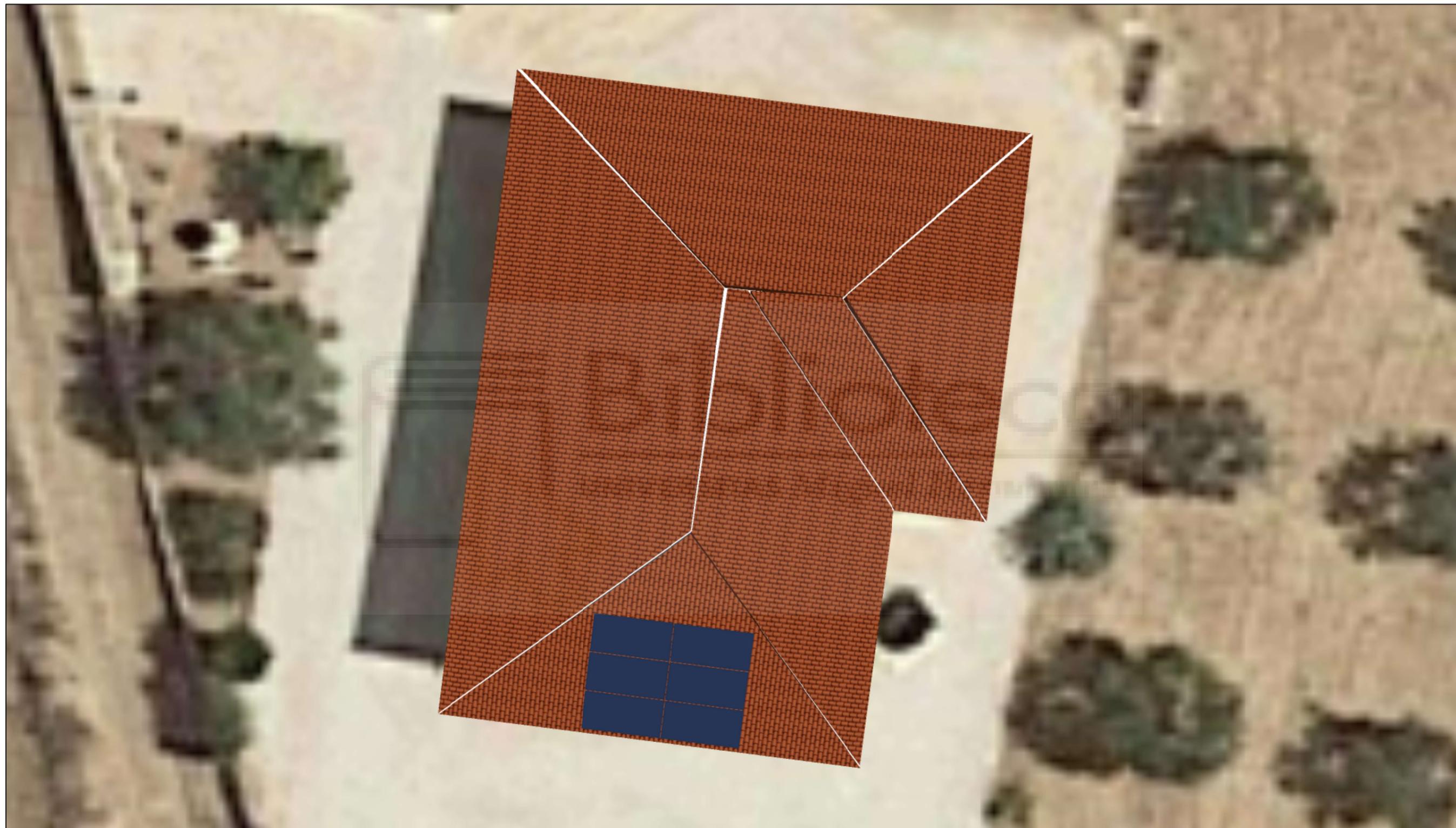


**UBICACIÓN  
COORDENADAS UTM  
X: 687.513,93  
Y: 4.256.365,63**

TÍTULO:	<b>INSTALACIÓN SOLAR DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON EXCEDENTES ACOGIDA A COMPENSACIÓN EN VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>	PLANO N°:	<b>1</b>
PETICIONARIO/A:	<b>BELÉN PASTOR VERDÚ</b>		
SITUACIÓN:	<b>CAMÍ BELICH MY, 50 - MONÓVAR (ALICANTE)</b>		
PLANO:	<b>EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN</b>	ESCALA:	<b>S/E</b>
		FECHA:	<b>DICIEMBRE 2021</b>

### 3.2. PLANO DISPOSICIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



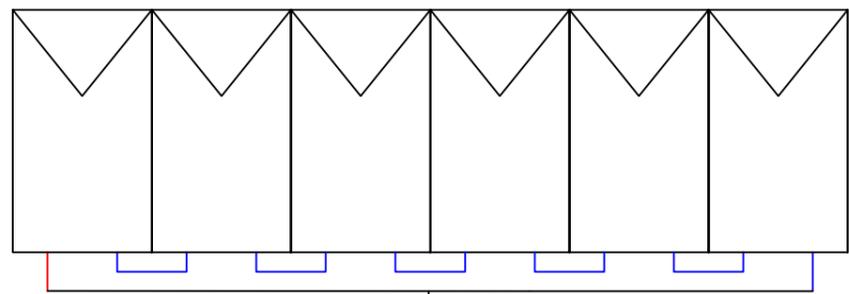


TÍTULO:	<b>INSTALACIÓN SOLAR DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON EXCEDENTES ACOGIDA A COMPENSACIÓN EN VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>	PLANO N°:	<b>2</b>
PETICIONARIO/A:	<b>BELÉN PASTOR VERDÚ</b>		
SITUACIÓN:	<b>CAMÍ BELICH MY, 50 - MONÓVAR (ALICANTE)</b>		
PLANO:	<b>DISPOSICIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS</b>	ESCALA:	<b>S/E</b>
		FECHA:	<b>DICIEMBRE 2021</b>



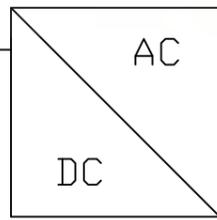
### 3.3. ESQUEMA UNIFILAR





3x4 mm<sup>2</sup> ZZ-F

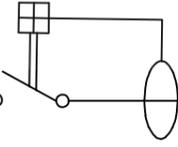
2 ud Fusible  
In: 16.00 A



Magnetotérmico  
1P+N  
Curva C  
In:25.00 A



Int. Diferencial  
2P 25A  
Ic:30 mA



3x4 mm<sup>2</sup> RZ1-K (AS)

SALIDA 230 (VAC)  
CUADRO GENERAL DE  
MANDO Y PROTECCIÓN



TÍTULO:	<b>INSTALACIÓN SOLAR DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL CON EXCEDENTES ACOGIDA A COMPENSACIÓN EN VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>	PLANO N°:	<b>3</b>
PETICIONARIO/A:	<b>BELÉN PASTOR VERDÚ</b>		
SITUACIÓN:	<b>CAMÍ BELICH MY, 50 - MONÓVAR (ALICANTE)</b>		
PLANO:	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>	ESCALA:	<b>S/E</b>
		FECHA:	<b>DICIEMBRE 2021</b>



## **4. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **4.1. GENERALIDADES**

Como regla general, se debe garantizar al menos un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I, que afecta a equipos (módulos e inversores) y a materiales (conductores cajas y armarios de conexión). A excepción del cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase II y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incluirá todos los elementos y prestaciones necesarios para garantizar la calidad del suministro eléctrico en todo momento.

La operación de instalaciones fotovoltaicas no debe causar problemas en la red, disminuir las condiciones de seguridad o causar cambios mayores que los permitidos por las regulaciones aplicables. Asimismo, la operación de tales instalaciones no deberá crear condiciones de trabajo peligrosas para el personal de mantenimiento y operación de la red de distribución.

Los materiales colocados en el exterior estarán protegidos de los factores ambientales, en particular de los efectos de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios para la seguridad y protección de las personas e instalaciones fotovoltaicas, asegurando la protección contra contactos directos e indirectos, cortocircuitos y sobrecargas, así como otros elementos y salvaguardias resultantes de la aplicación de la ley aplicable.

En el ANEXO I de este documento, se adjuntan copias de las especificaciones proporcionadas por el fabricante para todos los componentes. Además, por razones de seguridad y funcionamiento del dispositivo, indicadores, etiquetas, etc., deberán estar en español y, si es posible, también en una de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se procede a la instalación.

### **4.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

Los paneles solares deberán llevar el marcado CE, de acuerdo con la Directiva 2006/95 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, que aproxima la legislación de los Estados miembros sobre equipo eléctrico diseñado para usarse dentro de ciertos límites de voltaje.

Asimismo, deben cumplir con la norma UNE-EN 61730, de acuerdo con la Directiva 2006/95 / CE, para la calidad segura de paneles fotovoltaicos y, la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las fichas técnicas y de las placas de características del módulo fotovoltaico. Además, dependiendo de la tecnología de la unidad, debe cumplir con los siguientes criterios:

- UNE-EN 61215: módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108: módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación. Las unidades integradas en el edificio, además de estar sujetas a las regulaciones anteriores, también deben cumplir con las disposiciones de la Directiva del Consejo 89/106 / CEE del 21 de diciembre de 1988 sobre proximidad por parte de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Las unidades que no puedan ser ensayadas según estos criterios, deberán demostrar el cumplimiento de los requisitos mínimos allí establecidos por otros medios, y antes de su registro definitivo, en el registro de régimen especial según autoridad competente.

Se debe proporcionar la justificación de la imposibilidad de ser ensayados, así como el reconocimiento del cumplimiento de los requisitos establecidos, por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, que emitirá un juicio a favor o en contra sobre la adecuación de las justificaciones y acreditaciones aportadas.

El panel solar portará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, además de una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán unidades que cumplan con las especificaciones siguientes:

- Deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, con un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si los tienen, serán de aluminio o acero inoxidable.

- Para que un módulo sea aceptado, su potencia máxima y la corriente de cortocircuito reales deben estar dentro de las condiciones estándar comprendidas en el margen de  $\pm 3\%$  del valor nominal del catálogo correspondiente.
- Se rechazará cualquier panel que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquier componente, así como desalineación de las celdas o burbujas en el encapsulante.
- Es deseable una alta eficiencia de las células fotovoltaicas.
- La estructura del campo generador se conectará a tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del campo generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para desconectar, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- La garantía que proporciona el fabricante de los paneles solares será de un período mínimo de 10 años y una garantía de rendimiento de 25 años.

#### 4.3. ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras de soporte deben cumplir con las especificaciones de esta sección. En todos los casos se respetarán los requisitos de seguridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

La estructura portante de los módulos, junto con los módulos instalados, deben soportar cargas de viento y nieve, de acuerdo con lo establecido en el CTE y el resto de normativa aplicable.

El diseño y la construcción de ésta y el sistema de fijación permitirán la expansión térmica necesaria, sin transferencia de cargas que puedan comprometer la integridad de los paneles solares, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Habrá un número suficiente de puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico, teniendo en cuenta la superficie de apoyo y la posición relativa, para no producir una curvatura en el módulo mayor a la permitida por el fabricante y métodos aprobados para el modelo de panel.

El diseño de la estructura se realizará de acuerdo con la orientación y el ángulo de inclinación especificados del generador fotovoltaico, teniendo en consideración la facilidad de montaje y desmontaje, y la necesidad de sustitución del elemento.

La estructura estará protegida externamente contra los efectos de factores ambientales. Se harán agujeros en la estructura antes de proceder, si es necesario, al galvanizando o protección la estructura.

La tornillería será de acero inoxidable. Si la estructura está galvanizada, se aceptan tornillos galvanizados, a excepción de los anclajes de sujeción de los paneles a la estructura que sí serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción y la estructura en sí no proyectarán sombras sobre los módulos.

En el caso de una instalación integrada en cubierta que sirve como cubierta de un edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre los paneles deben cumplir con los requisitos de construcción aplicables en materia de edificación.

Se proporcionarán las estructuras de soporte necesarias para la instalación de los módulos, ya sea en superficie plana (terraza) o integradas sobre cubierta, teniendo en cuenta lo especificado en el párrafo anterior sobre sombreado. Se incluirán todos los accesorios y anclajes.

La estructura soporte se calculará según normativa para soportar cargas extremas debidas a factores meteorológicos adversos, como viento, nieve, etc.

Si es de acero laminado en frío, cumplirá con las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para asegurar todas sus propiedades mecánicas y composición química.

Si está galvanizado en caliente, cumplirá con las normas UNE-EN ISO 14713 (Partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y el espesor cumplirá los requisitos mínimos de UNE-EN ISO 1461.

Si se utilizan seguidores solares, éstos llevarán el marcado CE y cumplirán con las disposiciones de la Directiva 98/37 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de junio de 1998, relativo a la aproximación de la legislación de los Estados miembros sobre máquinas y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre las máquinas.

#### 4.4. INVERSORES

Serán aptos para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable, de modo que siempre se pueda sacar la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede entregar a diario.

A continuación, se detallan las características básicas de los inversores:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autocondmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en modo aislado o isla.

Las características del inversor deben determinarse de acuerdo con las siguientes normas:

- UNE-EN 62093: componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116: Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los equipos deberán cumplir con las directivas comunitarias de la Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, ambas certificadas por el fabricante, incluyendo protecciones frente a:

- Cortocircuitos en AC.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones a través de varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red eléctrica como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia de retorno de la red, etc.

Además, los inversores deben de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, referente a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Todo inversor deberá disponer de las señalizaciones necesarias para su operación correcta. Asimismo, incluirá los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del equipo a la interfaz AC.

Los inversores presentarán las siguientes características eléctricas:

- Seguirán entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en *stand-by* o modo nocturno será inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada será superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el equipo deberá inyectar a la red.
- Tendrán un grado de protección mínima IP 20 para los instalados en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 los instalados en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
- Estarán garantizados para operación en las condiciones ambientales de entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

- La garantía del fabricante de los inversores para instalaciones fotovoltaicas será de un periodo mínimo de 3 años.

#### 4.5. CABLEADO

Los conductores serán de cobre y tendrán las secciones adecuadas para evitar caídas de tensión y calentamientos. Específicamente, para todas las condiciones de trabajo, éstos tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%.

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

Los cables deberán tener la longitud requerida para no provocar esfuerzos en los distintos elementos y evitar la posibilidad de enganches en el tránsito normal de personas.

Los cables de CC serán de doble aislamiento para su uso en exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

#### 4.6. CANALIZACIÓN

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el edificio dónde se efectúa la instalación.

La unión de los tubos se realizará mediante accesorios adecuados a su clase y tipo que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente, se podrán ensamblar entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas en las canalizaciones serán continuas y no darán lugar a una disminución inaceptable de sección. Además, el radio mínimo de curvatura para cada tipo de tubo se especifica en la norma UNE EN 5086-2-2.

Será posible introducir y retirar de manera fácil los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, instalando para ello, los registros que se consideren útiles, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. Además, la cantidad de curvas en ángulo recto situados entre dos registros consecutivos no será mayor a tres. Asimismo, el cableado se alojará en el interior de las canalizaciones una vez estén dispuestas éstas.

Respecto a los registros, éstos podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o canaletas, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén compuestos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Indistintamente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una T dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban conectarse a tierra, su continuidad eléctrica quedará eficazmente asegurada. Así pues, en el caso de instalar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no supere los 10 m.

No podrán usarse tubos metálicos como conductores de protección o neutro,

#### 4.7. CONEXIÓN A RED

Todas aquellas instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo expuesto en el Real Decreto 1663/2000, artículos 8 y 9, sobre su conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de BT.

#### 4.8. MEDIDAS

Las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

#### 4.9. PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000, artículo 1, referido a las protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En conexiones trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, 51 Hz y 49 Hz respectivamente, y, de máxima y mínima tensión,  $1,1 V_m$  y  $0,85 V_m$ , respectivamente, serán para cada fase.

#### 4.10. PUESTA A TIERRA

La instalación cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000, artículo 12, sobre las condiciones de puesta a tierra en las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de BT.

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 en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación, tanto de la sección de CC como de la sección de AC, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el REBT.

#### 4.11. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las instalaciones deberán cumplir con lo descrito en el Real Decreto 1663/2000, artículo 13, referido a armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de BT.

#### 4.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Los sistemas fotovoltaicos, independientemente de la tensión a la que estén conectas a la red, estarán compuestas de un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de fallo en la red o fallos internos en la propia instalación, de manera que no ocasionen perturbaciones en el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

Las instalaciones fotovoltaicas evitarán cualquier trabajo indeseable en isla con parte de la red de distribución, en caso de que se interrumpa la conexión a la red general. La protección anti-isla debe detectar la desconexión de la red durante un período de tiempo de acuerdo con los criterios de protección para la red de distribución a la que está conectado o, por un período máximo de tiempo establecido por la normativa o especificaciones pertinentes. El sistema utilizado debe operar

correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas de la misma o diferente tecnología y alimentar las cargas habituales de la red, como los motores.

Todas las plantas de energía fotovoltaica con una capacidad superior a 1 MW estarán equipadas con un sistema de teledesconexión y un sistema de teled medida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la instalación en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Tanto el sistema de teledesconexión como el de teled medida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta el campo fotovoltaico, pudiendo utilizarse en BT los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán estar equipadas con los medios que permitan un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños.

Además, no generarán sobretensiones que pueda dañar otros equipos, incluso durante la transmigración a la isla, con poca o sin carga. Asimismo, los equipos deben cumplir con los límites de emisión de perturbaciones especificadas en las normas nacionales e internacionales para compatibilidad electromagnética.

#### 4.13. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

#### 4.14. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Una vez finalizada la instalación, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado Final de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un instalador autorizado.

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1. ASPECTOS GENERALES

En el presupuesto detallado se indica el coste por unidad y el coste total de la instalación proyectada.

### 5.2. MEDICIÓN DETALLADA

#### IEF001 Ud Módulo solar fotovoltaico.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt35sol027hh	Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41,33 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10,88 A, tensión en circuito abierto (Voc) 49,98 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11,51 A, eficiencia 20,66%, 144 células de 166x166 mm, 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 2095x1039x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m <sup>2</sup> , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m <sup>2</sup> , peso 24,09 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	6,000	244,44	1466,64
					<b>Subtotal materiales: 1466,64</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo009	h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	2,600	19,56	50,86
mo108	h	Ayudante instalador de captadores solares.	2,600	18,01	46,83
					<b>Subtotal mano de obra: 97,69</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1564,33	31,29
Coste de mantenimiento decenal: 29,01€ en los primeros 10 años.					<b>Costes directos (1+2+3): 1595,62</b>

#### IEF020 Ud Inversor fotovoltaico.

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt35ifg010c	Ud	Inversor monofásico, potencia máxima de entrada 5 kW, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 500 Vcc, potencia nominal de salida 2,5 kW, potencia máxima de salida 2,5 kVA, eficiencia máxima 97,2%, dimensiones 460x122x357 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.	1,000	1277,56	1277,56
					<b>Subtotal materiales: 1277,56</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,000	19,56	19,56
mo102	h	Ayudante electricista.	1,000	18,01	18,01
					<b>Subtotal mano de obra: 37,57</b>

<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%	Costes directos complementarios		2,000	1315,13	26,30
Coste de mantenimiento decenal: 140,77€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>1341,43</b>

**IEF030 Ud Estructura módulos solar fotovoltaico.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
01v3	Ud	Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja, vertical para alojar 3 módulos solares fotovoltaicos	2,000	172,36	344,72
Subtotal materiales:					<b>344,72</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,550	19,56	30,32
mo102	h	Ayudante electricista.	1,550	18,01	27,92
Subtotal mano de obra:					<b>58,24</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
%	Costes directos complementarios		2,000	402,96	8,06
Coste de mantenimiento decenal: 34,70€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>411,02</b>

**IEF050 Ud Armario de conexiones.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt35aeg010a	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10.	1,000	72,80	72,80
Subtotal materiales:					<b>72,80</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,199	19,56	3,89
mo102	h	Ayudante electricista.	0,199	18,01	3,58
Subtotal mano de obra:					<b>7,47</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
%	Costes directos complementarios		2,000	80,27	1,61
Coste de mantenimiento decenal: 2,56€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>81,88</b>

**IEX050 Ud Interruptor automático magnetotérmico, modular.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt35amc021ee	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	1,000	35,98	35,98
Subtotal materiales:					<b>35,98</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,250	19,56	4,89
Subtotal mano de obra:					<b>4,89</b>

<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
%	Costes directos complementarios		2,000	40,87	0,82
Coste de mantenimiento decenal: 1,57€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>41,69</b>

**IEX300 Ud Fusible cilíndrico.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt35amc800bfl	Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm, según UNE-EN 60269-1.	2,000	0,87	1,73
mt35amc810a	Ud	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A, según UNE-EN 60269-1.	2,000	2,15	4,29
Subtotal materiales:					<b>6,02</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,200	19,56	3,91
Subtotal mano de obra:					<b>3,91</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
%	Costes directos complementarios		2,000	9,93	0,20
Coste de mantenimiento decenal: 0,46€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>10,13</b>

**IEO031 m Canal protectora para alojamiento de mecanismos y cables eléctricos y de telecomunicación.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					
mt35une201aa	m	Canal protectora de PVC, color blanco RAL 9010, de 50x80 mm, con una tapa de 65 mm de anchura, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, según UNE-EN 50085-1, suministrada en tramos de 2 m de longitud, con film de protección, para alojamiento de mecanismos y cables eléctricos y de telecomunicación.	15,000	13,76	206,40
mt35une202a	m	Tabique de separación, de PVC, de 50 mm de altura, suministrado en tramos de 2 m de longitud.	15,000	4,05	60,75
Subtotal materiales:					<b>267,15</b>
<b>2 Mano de obra</b>					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,400	19,56	46,94
mo102	h	Ayudante electricista.	0,975	18,01	17,56
Subtotal mano de obra:					<b>64,50</b>
<b>3 Costes directos complementarios</b>					
%	Costes directos complementarios		2,000	331,65	6,63
Coste de mantenimiento decenal: 1,13€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>338,28</b>

**IEO010 m Canalización.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1 Materiales</b>					

mt35aia130j	m	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 25 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,000	4,30	21,50
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>21,50</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,224	19,56	4,38
mo102	h	Ayudante electricista.	0,224	18,01	4,03
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>8,41</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2,000	23,24	0,46
Coste de mantenimiento decenal: 0,31€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>30,37</b>

**IEH015 m Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP", o similar.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>	<b>Materiales</b>				
mt35pry017t	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", o similar, de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	15,000	1,12	16,80
			<b>Subtotal materiales:</b>		<b>16,80</b>
<b>2</b>	<b>Mano de obra</b>				
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,285	19,56	5,57
mo102	h	Ayudante electricista.	0,285	18,01	5,13
			<b>Subtotal mano de obra:</b>		<b>10,70</b>
<b>3</b>	<b>Costes directos complementarios</b>				
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,27	0,03
Coste de mantenimiento decenal: 0,07€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>27,53</b>

**IEH016 m Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP" solar, o similar.**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Importe
<b>1</b>		<b>Materiales</b>			
mt35pry026e	m	Cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", o similar, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Según DKE/VDE AK 411.2.3.	30,000	1,98	59,40
Subtotal materiales:					<b>59,40</b>
<b>2</b>		<b>Mano de obra</b>			
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,540	19,56	10,56
mo102	h	Ayudante electricista.	0,540	18,01	9,73
Subtotal mano de obra:					<b>20,29</b>
<b>3</b>		<b>Costes directos complementarios</b>			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,23	0,02
Coste de mantenimiento decenal: 0,06€ en los primeros 10 años.			<b>Costes directos (1+2+3):</b>		<b>79,71</b>

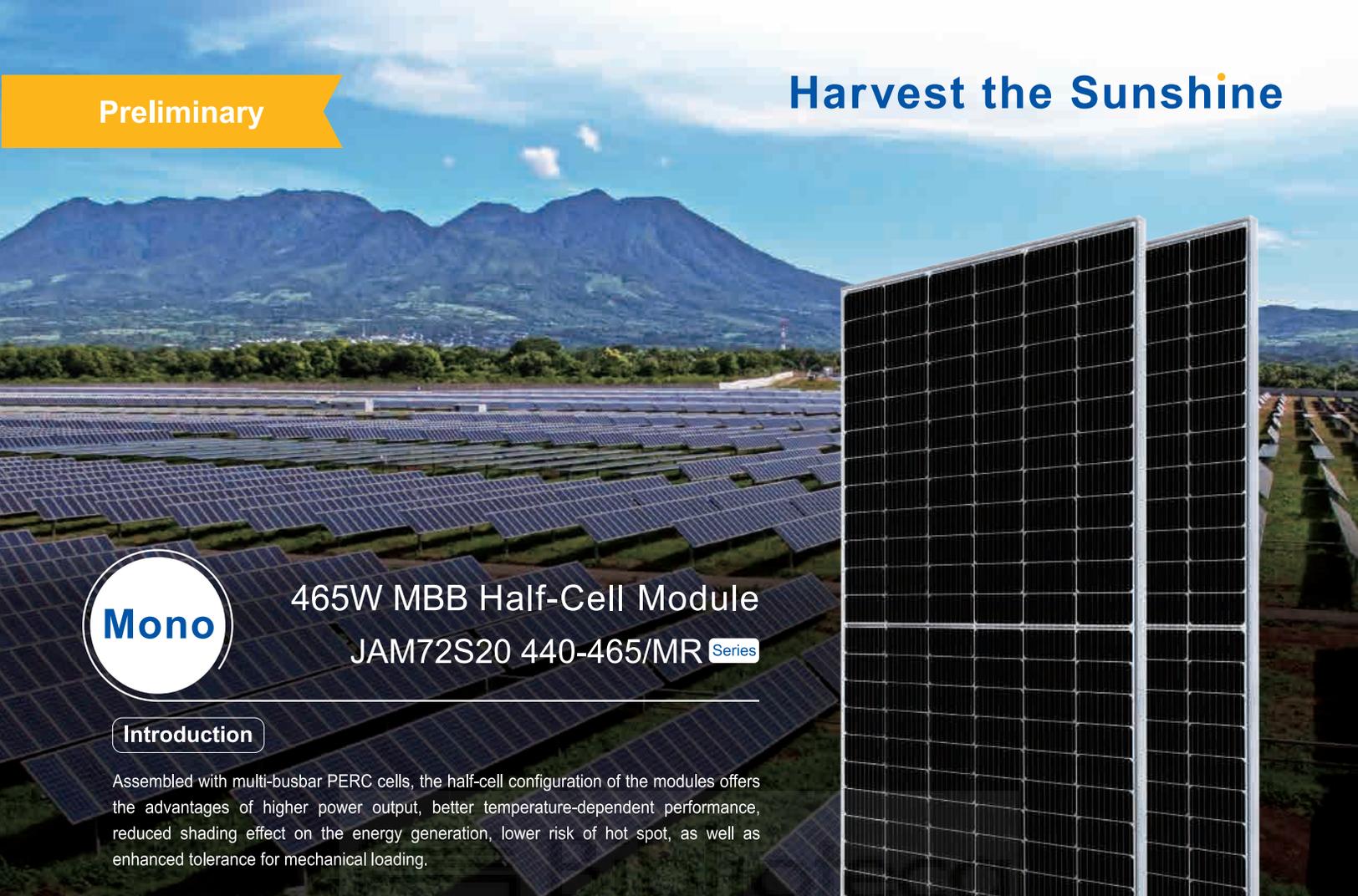
**TOTAL PRESUPUESTO (SIN IVA)****3.957,66 €****5.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio ud instalado	Importe
<b>IEF001</b>	Ud	<b>Módulo solar fotovoltaico.</b>	6,000	265,94	1595,62
<b>IEF020</b>	Ud	<b>Inversor fotovoltaico.</b>	1,000	1341,43	1341,43
<b>IEF030</b>	Ud	<b>Estructura módulos solar fotovoltaico.</b>	2,000	205,51	411,02
<b>IEF050</b>	Ud	<b>Armario de conexiones.</b>	1,000	81,88	81,88
<b>IEX050</b>	Ud	<b>Interruptor automático magnetotérmico, modular.</b>	1,000	41,69	41,69
<b>IEX300</b>	Ud	<b>Fusible cilíndrico.</b>	2,000	5,07	10,13
<b>IEO031</b>	m	<b>Canal protectora para alojamiento de mecanismos y cables eléctricos y de telecomunicación.</b>	15,000	22,55	338,28
<b>IEO010</b>	m	<b>Canalización.</b>	5,000	6,07	30,37
<b>IEH015</b>	m	<b>Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP", o similar.</b>	15,000	1,84	27,53
<b>IEH016</b>	m	<b>Cable eléctrico para baja tensión "PRYSMIAN GROUP" solar, o similar.</b>	30,000	2,66	79,71
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>3.957,66 €</b>

## **6. ANEXOS**

### **6.1. ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS**





## 465W MBB Half-Cell Module JAM72S20 440-465/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



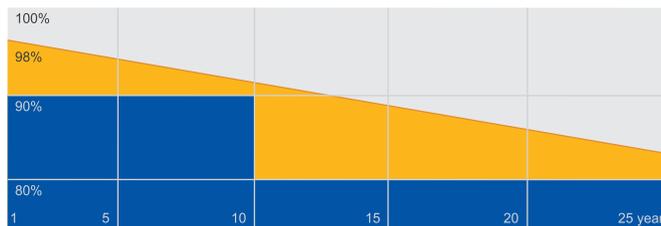
Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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



■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

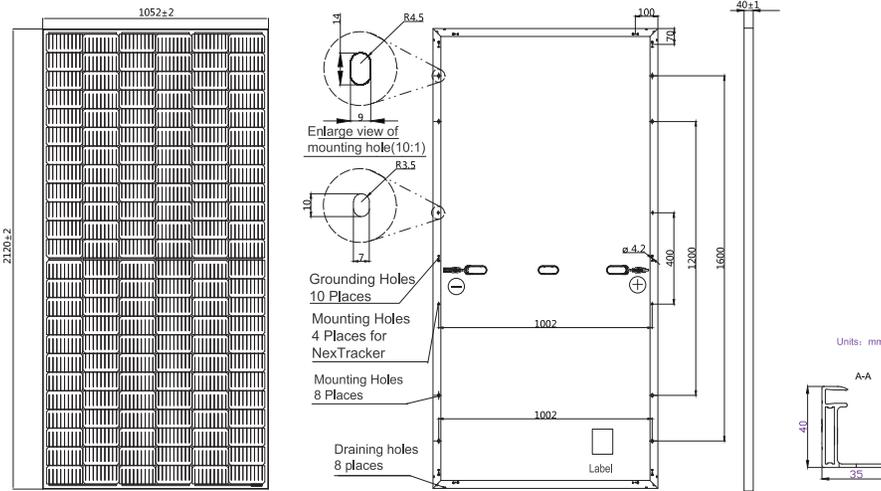
### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 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



**MECHANICAL DIAGRAMS**

**SPECIFICATIONS**



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono
Weight	25.0kg±3%
Dimensions	2120±2mm×1052±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (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	27pcs/pallet 594pcs/40ft Container

**ELECTRICAL PARAMETERS AT STC**

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	440	445	450	455	460	465
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.40	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	40.90	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.28	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.76	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96
Module Efficiency [%]	19.7	20.0	20.2	20.4	20.6	20.8
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , 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**

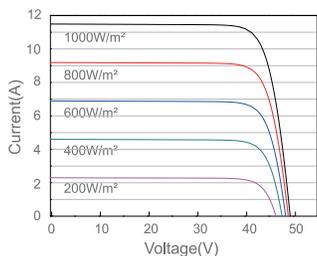
**OPERATING CONDITIONS**

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR		
Rated Max Power(Pmax) [W]	333	336	340	344	348	352	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.40	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.70	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	Maximum Series Fuse	20A
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.16	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Max Power Current(Imp) [A]	8.60	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	Maximum Static Load,Back*	2400Pa
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G						NOCT	45±2°C
							Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

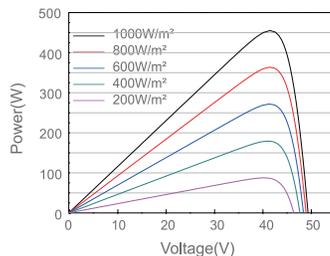
\*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

**CHARACTERISTICS**

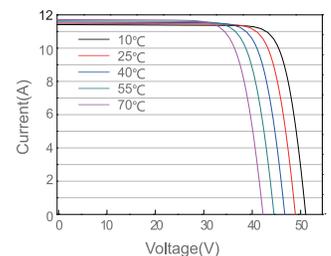
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR





Smart  
connections.

## Ficha técnica

PIKO MP plus 1.5-1 - 4.6-2

# MP

# PIKO MP plus: el nuevo estándar para inversores monofásicos, flexible, comunicativo y funcional como inversor de batería con accesorios

## Uso flexible

Uno o dos seguidores PMP

Posibilidad de uso de 1 seguidor PMP como entrada bidireccional respectivamente, de forma opcional para generador fotovoltaico o batería de alto voltaje<sup>1,2)</sup>

Posibilidad de opción de batería con el KOSTAL Smart Energy Meter

Funcionalidad de batería para equipos con un seguidor PMP con conexión de batería con acoplamiento CA, ideal también para repowering

Funcionalidad de batería para equipos con dos seguidores PMP para conexión de batería con acoplamiento CC, ideal para instalaciones nuevas<sup>1,2)</sup>

Rango PMP ampliado: perfecto para "repotenciamiento" (Repowering)

## Smart connected

Pantalla, registro de datos, monitorización de instalaciones, interfaces de red y regulación integrados de serie

Monitorización gratuita de la instalación fotovoltaica mediante el KOSTAL Solar Portal, la KOSTAL Solar App y el Webserver interno

## Smart performance

Posibilidad de integración de contadores de energía

Elevada eficiencia

Acoplamiento CC eficiente de baterías de alto voltaje<sup>1,2)</sup>

Control dinámico de la potencia activa y medición las 24 horas

Gestión de sombras integrada: se adapta de forma individual al lugar de instalación

Posibilidad de inyección cero

## Fácil instalación

Inyección monofásica

Cómoda conexión sin abrir el equipo

Dispositivo de desconexión CC integrado

Manejo e instalación sencillos guiados por menú

Protección óptima contra el polvo y el agua para el uso en exteriores (tipo de protección IP65)



65,7 cm



22,7 cm



39,9 cm

<sup>1)</sup> PIKO MP plus con 2 seguidores PMP - Equipado con una entrada CC bidireccional - Accesorios: KOSTAL Smart Energy Meter necesario

<sup>2)</sup> Disponible más adelante mediante actualización de software

Registro del producto, KOSTAL Smart Warranty, prolongación de la garantía y adquisición de accesorios: [shop.kostal-solar-electric.com](http://shop.kostal-solar-electric.com)

## Datos técnicos del PIKO MP plus

Clase de potencia		1.5-1	2.0-1	2.5-1	3.0-1	3.0-2	3.6-1	3.6-2	4.6-2	
Lado de entrada (CC)	Potencia fotovoltaica máx. (cos $\varphi = 1$ )	kWp	2,3	3,0	3,75	4,5		5,4		6,9
	Potencia CC nominal	kW	1,54	2,05	2,56	3,07		3,77		4,74
	Tensión de entrada nominal ( $U_{CC,r}$ )	V	350							
	Tensión de entrada de inicio ( $U_{CC,inicio}$ )	V	100							
	Rango de tensión de entrada ( $U_{CC,min} - U_{CC,max}$ )	V	75-450	75-450	75-450	75-750		75-750		75-750
	Rango PMP con potencia nominal en el modo de un seguidor ( $U_{PMP,min} - U_{PMP,max}$ )	V	120-360	160-360	200-360	230-600		280-600		360-600
	Rango PMP con potencia nominal en el modo de dos seguidores ( $U_{PMP,min} - U_{PMP,max}$ )	V	-	-	-	-	115-600	-	140-600	180-600
	Rango de tensión de trabajo PMP ( $U_{PMP, TRAB,min} - U_{PMP, TRAB,max}$ )	V	75-360	75-360	75-360	125-600		150-600		150-600
	Tensión de trabajo máx. ( $U_{CC, TRAB,max}$ )	V	450	450	450	750		750		750
	Corriente de entrada máx. ( $I_{DC,max}$ ) por entrada CC	A	13							
Corriente de cortocircuito FV máx. ( $I_{SC,PV}$ ) por entrada CC	A	15								
Número de entradas CC		1	1	1	1	2	1	2	2	
Número de entradas CC bidireccionales		1	1	1	1	1	1	1	1	
Número de seguidores PMP indep.		1	1	1	1	2	1	2	2	
Lado de salida (CA)	Potencia nominal, cos $\varphi = 1$ ( $P_{CA,r}$ )	kW	1,5	2,0	2,5	3,0		3,68		4,6
	Potencia aparente de salida máx., cos $\varphi_{adj}$	kVA	1,5	2,0	2,5	3,0		3,68		4,6
	Tensión de salida mín. ( $U_{CA,min}$ )	V	185							
	Tensión de salida máx. ( $U_{CA,max}$ )	V	276							
	Corriente de salida asignada ( $I_{CA,r}$ )	A	6,6	8,7	10,9	13,1		16		20
	Corriente de salida máx. ( $I_{CA,max}$ )	A	12	12	14	14		16		20
	Corriente de cortocircuito (Peak/RMS)	A	21/12	21/12	24/12	24/16		27/16		20
	Conexión de red		1N~, 230V, 50 Hz							
	Frecuencia de referencia ( $f_r$ )	Hz	50 - 60							
	Frecuencia de red mín/máx ( $f_{min}/f_{max}$ )	Hz	45...65							
	Margen de ajuste del factor de potencia (cos $\varphi_{CA,r}$ )		0,8...1...0,8							
	Factor de potencia con potencia nominal (cos $\varphi_{CA,r}$ )		1							
	Coefficiente de distorsión armónico máx.	%	<3							
Espera/espera incl. medición del consumo doméstico las 24 h	W	<3,0/<20,0								
$\eta$	Coefficiente de rendimiento máx.	%	97,4	97,4	97,4	97,0		97,0		97,4
	Coefficiente europeo de rendimiento	%	96,1	96,5	96,6	96,3		96,3		96,9
	Coefficiente de rendimiento de adaptación PMP	%	>99,8							

Clase de potencia		1.5-1	2.0-1	2.5-1	3.0-1	3.0-2	3.6-1	3.6-2	4.6-2		
Datos del sistema	Topología: sin aislamiento galvánico –sin transformador–									✓	
	Tipo de protección según IEC 60529									IP 65	
	Categoría de protección según IEC 62103									II (RCD tipo A)	
	Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de entrada (generador fotovoltaico)									II	
	Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de salida (conexión de red)									III	
	Grado de contaminación									4	
	Categoría medioambiental (montaje a la intemperie)									✓	
	Categoría medioambiental (montaje en interior)									✓	
	Resistencia UV									✓	
	Diámetro del cable CA (mín-máx)	mm									10...14
	Sección del cable CA (mín-máx)	mm <sup>2</sup>	1,5...4			2,5...4					
	Sección del cable CC (mín-máx)	mm <sup>2</sup>									2,5...6
	Fusible máx. lado de salida	B16/C16						B25/C25			
	Protección para las personas interna según EN 62109-2									RCMU	
	Dispositivo de desconexión autónomo según VDE 0126-1-1									✓	
	Altura/anchura/profundidad	mm (in)									657/399/222 (25,87/15,71/8,74)
	Peso	kg (lb)	12,6	12,6	12,6	13,8	14,0	13,8	14,0	14,0	
	Principio de refrigeración – ventilador regulado									✓	
	Volumen de aire máx.	m <sup>3</sup> /h									-
	Nivel de emisión sonora máx.	dB(A)									31
Temperatura ambiente	°C (°F)									-25...60 (-13...140)	
Altura de montaje máx. sobre el nivel del mar	m (pies)									2000 (6562)	
Humedad relativa del aire (sin condensación)	%									0...100	
Técnica de conexión en el lado CC									Conector SUNCLIX		
Técnica de conexión en el lado CA									Wieland RST25I3		
Interfaces	Ethernet LAN (RJ45)									1	
	Conexión del contador de energía para el registro de energía (Modbus RTU) (RJ45)									1	
	RS485 (RJ45)									1	
	Contacto libre de potencial para control de autoconsumo									-	
	Webserver (interfaz de usuario)									✓	
Garantía <sup>1)</sup>	Años									5 (2)	
Ampliación de la garantía opcional en (años)									5/10/15		
Directivas/Certificación <sup>2)</sup>	IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, IEC/EN 60730, IEC 62116, VDE-AR-N 4105, DIN VDE 0126 1-1, G59/3-2, G83/2, UTE C 15-712-1, CEI 0-21, TOR D4, RD1699, RD 413, UNE 206007-1, IEC 61727, EN 50438*										

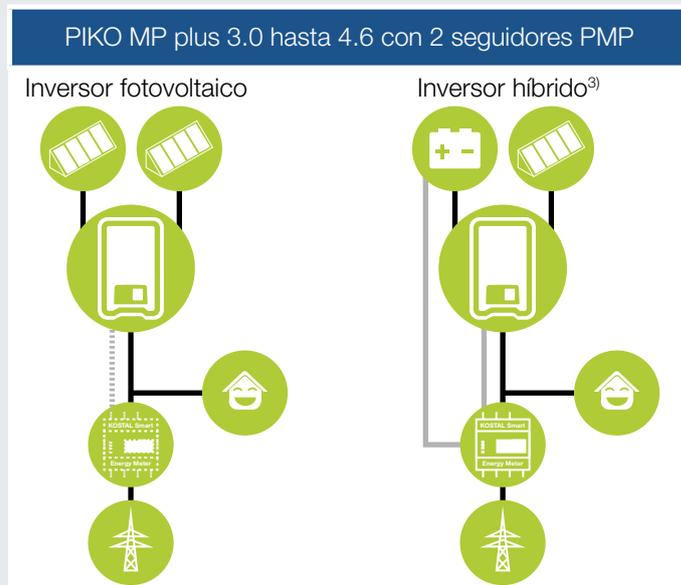
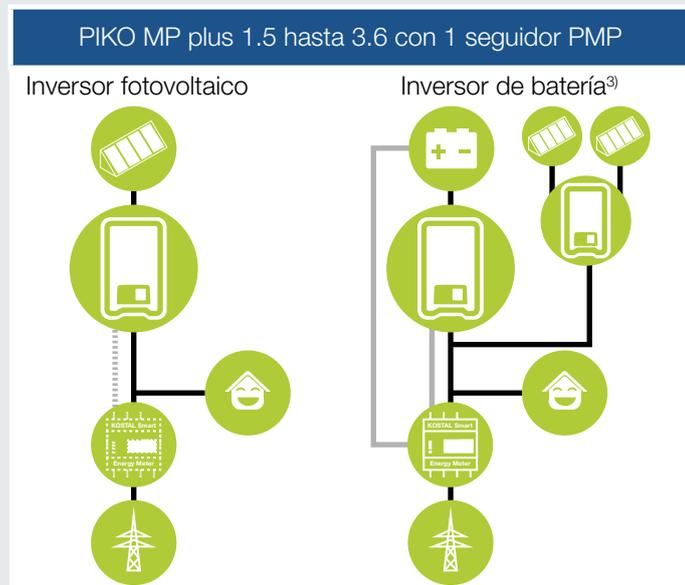
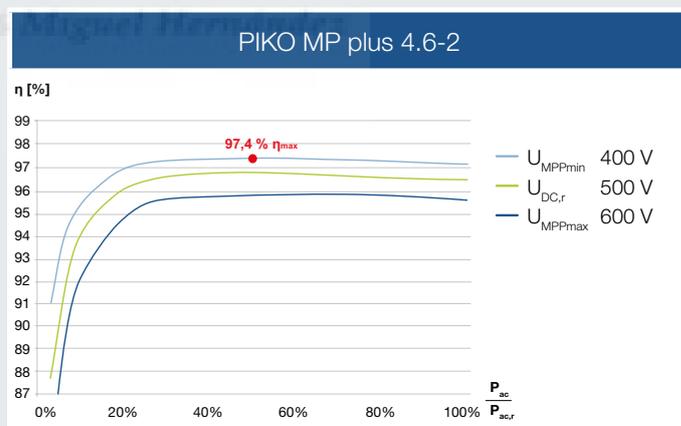
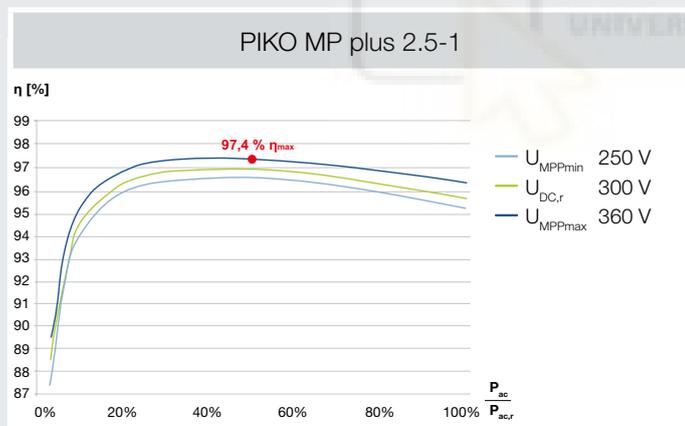
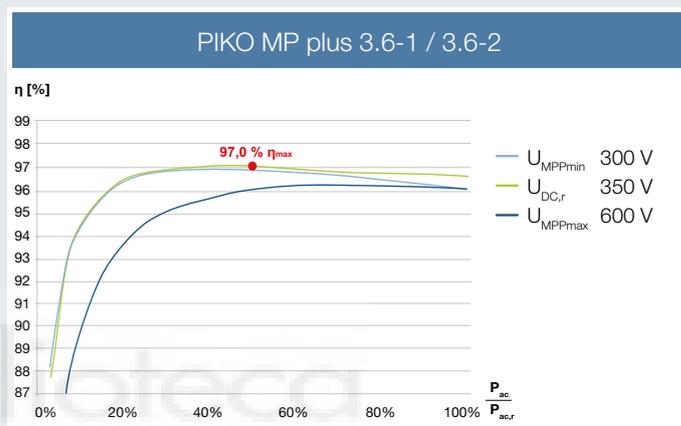
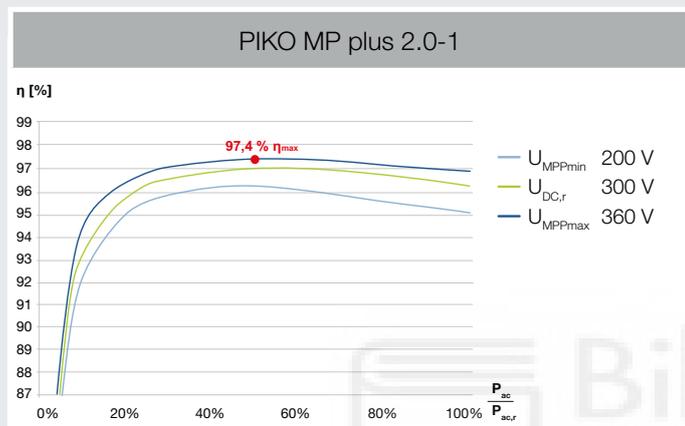
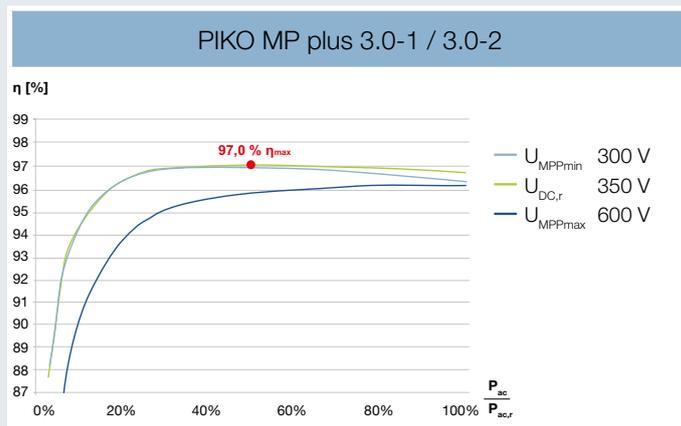
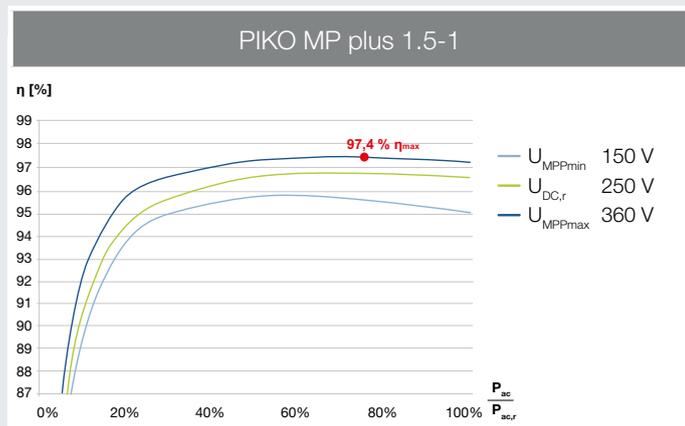
Reservado el derecho de modificaciones técnicas y errores. Encontrará información actualizada en [www.kostal-solar-electric.com](http://www.kostal-solar-electric.com). Fabricante: KOSTAL Industrie Elektrik GmbH, Hagen, Alemania

<sup>1)</sup> KOSTAL Smart Warranty: 5 años de garantía a partir del registro en la tienda web KOSTAL Solar

<sup>2)</sup> No es válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438

<sup>3)</sup> Disponible más adelante mediante actualización de software - Accesorios: KOSTAL Smart Energy Meter necesario

# PIKO MP plus disponible en 6 clases de potencia



# KOSTAL

KOSTAL Solar Electric GmbH  
Hanferstr. 6  
79108 Freiburg i. Br.  
Deutschland  
Telefon: +49 761 47744 - 100  
Fax: +49 761 47744 - 111

KOSTAL Solar Electric Ibérica S.L.  
Edificio abm  
Ronda Narciso Monturiol y Estarriol, 3 Torre  
B, despachos 2 y 3  
Parque Tecnológico de Valencia  
46980 Valencia  
España  
Teléfono: +34 961 824 - 934  
Fax: +34 961 824 - 931

KOSTAL Solar Electric France SARL  
11, rue Jacques Cartier  
78280 Guyancourt  
France  
Téléphone: +33 1 61 38 - 4117  
Fax: +33 1 61 38 - 3940

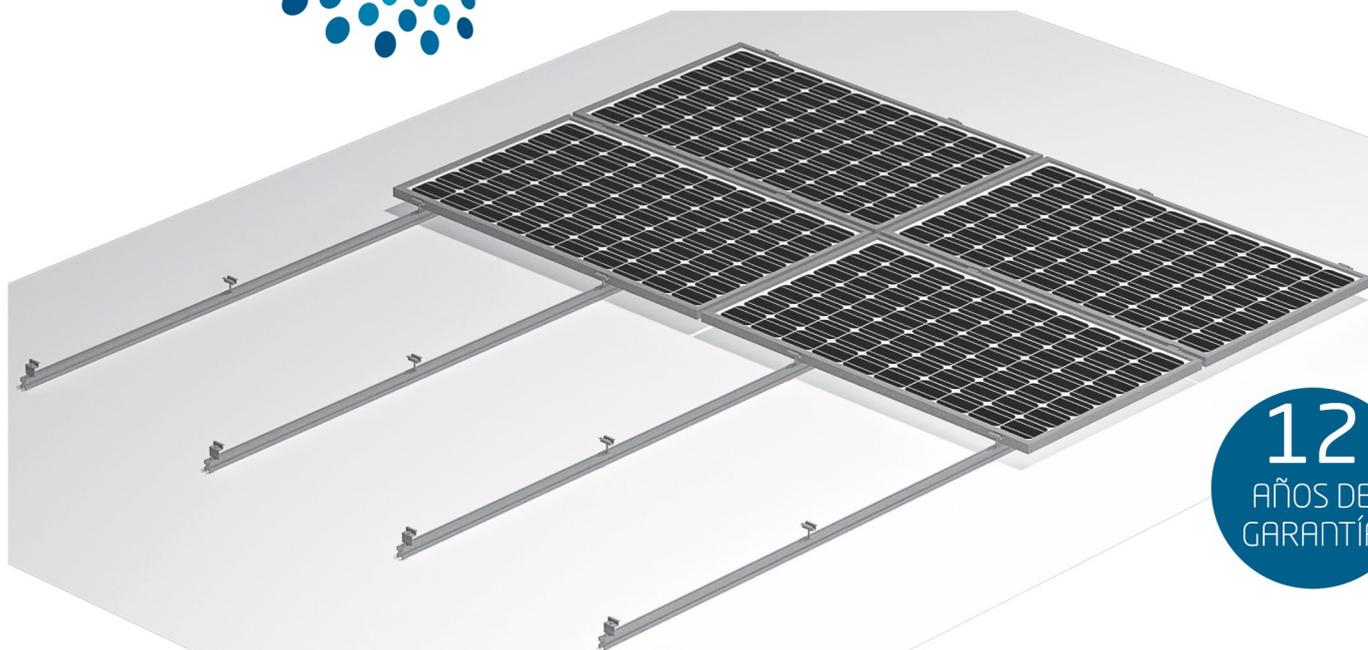
KOSTAL Solar Electric Hellas E.Π.Ε.  
47 Steliou Kazantzidi st., P.O. Box: 60080 1st  
building – 2nd entrance  
55535, Pilea, Thessaloniki  
Ελλάδα  
Τηλέφωνο: +30 2310 477 - 550  
Φαξ: +30 2310 477 - 551

KOSTAL Solar Electric Italia Srl  
Via Genova, 57  
10098 Rivoli (TO)  
Italia  
Telefono: +39 011 97 82 - 420  
Fax: +39 011 97 82 - 432

KOSTAL Solar Elektrik Turkey  
Mahmutbey Mah. Taşocağı Yolu Cad.  
No:3 (B Blok), Ağaoğlu My Office 212  
Kat:16, Ofis No:269  
Bağcılar - İstanbul / Türkiye  
Telefon: +90 212 803 06 24  
Faks: +90 212 803 06 25

[www.kostal-solar-electric.com](http://www.kostal-solar-electric.com)





**12**  
AÑOS DE  
GARANTÍA

Los sistemas coplanares básicos son la solución más sencilla para instalaciones coplanares. Este sistema utiliza dos perfiles ranurados transversales para sujetar una fila de módulos. Los módulos se anclan a los perfiles mediante piezas de fijación centrales y laterales y suelen montarse perpendicularmente, pero también es posible la disposición horizontal. Se dispone además de una amplia gama de elementos de anclaje (tornillería autotaladrante, ganchos, pinchos, varillas roscadas...) para todo tipo de cubiertas/tejados/superficies.

## ● VISTAS DEL SISTEMA



VISTA FUGADA

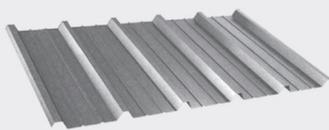
## ● CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- Perfilería portamódulos en aluminio para diversas separaciones entre puntos de apoyo.
- Tornillería en acero inoxidable.
- Anclajes y accesorios necesarios.
- Elementos de estanqueidad y sellado (neopreno, EPDM, taco químico).

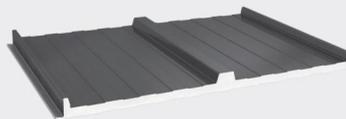
## ● APLICACIÓN SOBRE CUBIERTAS



CUBIERTA DE TEJA



CHAPA PERFILADA



PANEL SANDWICH

## SISTEMA COPLANAR BÁSICO



RANURADOS



[\*]

### APLICACIONES

Todo tipo y dimensiones de módulo  
FV y térmico.  
Todo tipo de cubiertas y edificios.  
Inclinación 0°

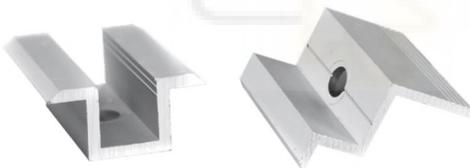
INTERFACES



### VENTAJAS

Durabilidad  
Ligereza  
Resistencia  
Facilidad de montaje  
Rapidez de montaje  
Estanqueidad  
Sencillez de soluciones  
Perfilería Polivalente

FIJACIONES



### MATERIALES

Perfilería de aluminio  
Tornillería Acero Inoxidable  
Estanqueidad EPDM  
Anclajes de Acero Inoxidable

TORNILLERÍA



### CÁLCULOS

CTE  
EUROCÓDIGO

ESTANQUEIDAD



### SUMINISTRO

Plazos rápidos de entrega  
Suministro en obra o almacén  
Servicio Postventa  
Asesoramiento técnico  
Planos personalizados y mediciones detalladas incluidos.

ANCLAJES



[\*]

### GARANTÍA

12 AÑOS

[\*] CONSULTAR DISPONIBILIDAD

6.2. ANEXO II. DOCUMENTACIÓN OBTENIDA DE PVGIS



# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

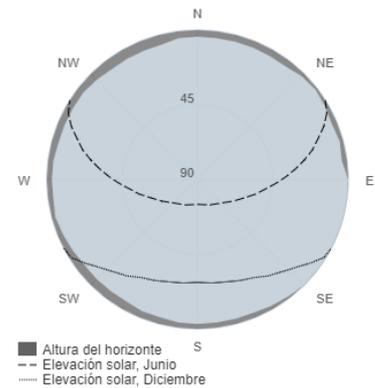
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 2.7 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

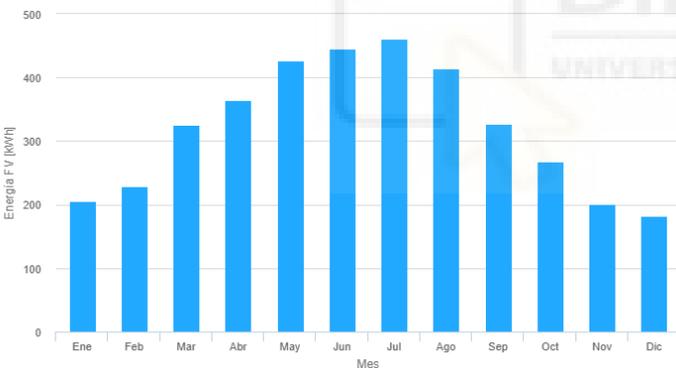
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 7 °  
 Ángulo de azimut: -11 °  
 Producción anual FV: 3851.98 kWh  
 Irradiación anual: 1912.45 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 91.79 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -3.2 %  
 Efectos espectrales: 0.46 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -10.8 %  
 Pérdidas totales: -25.4 %

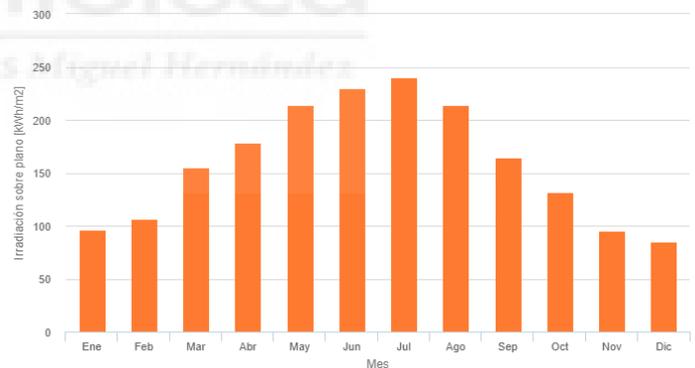
## Perfil del horizonte:



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



## Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	206.2	96.2	24.6
Febrero	228.9	106.8	22.9
Marzo	325.6	155.5	23.0
Abril	364.5	178.5	29.5
Mayo	426.8	214.3	31.4
Junio	446.1	229.7	15.6
Julio	460.7	240.3	13.9
Agosto	415.0	214.2	14.8
Septiembre	327.4	164.9	26.0
Octubre	268.6	131.6	21.1
Noviembre	200.4	95.3	22.2
Diciembre	181.9	85.0	15.8

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m<sup>2</sup>].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

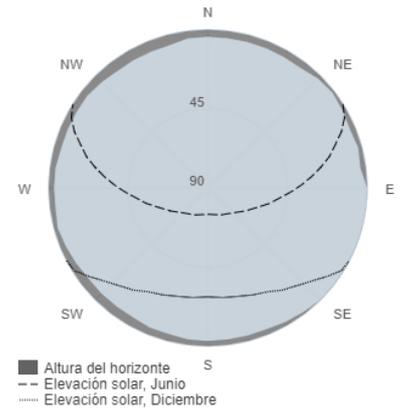
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

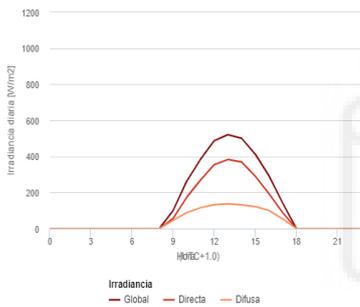
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Enero

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	263	384	487	520	501	413	294	142	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	175	268	354	383	369	290	193	89	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	89	115	132	137	132	122	100	53	0	0	0	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

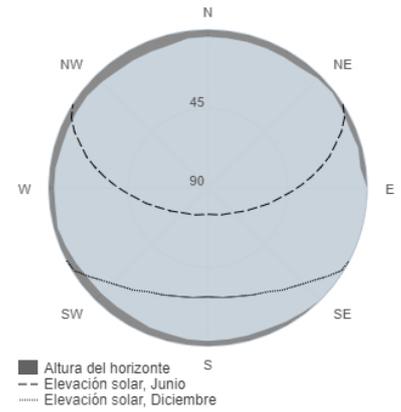
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

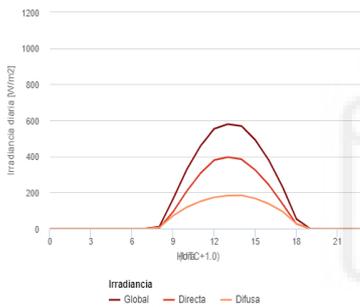
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Febrero

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	164	327	458	553	579	569	492	378	230	53	0	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	93	208	306	380	396	384	325	241	136	26	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	71	119	151	173	183	185	167	137	94	27	0	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

- i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,
- ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,
- iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno ni responsabilidad.

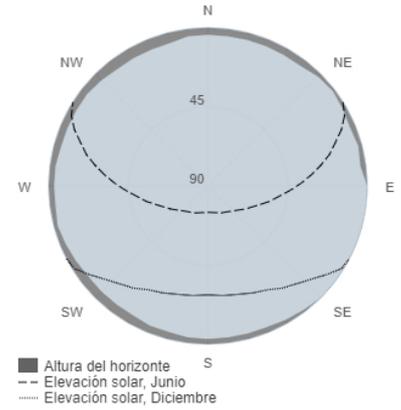
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

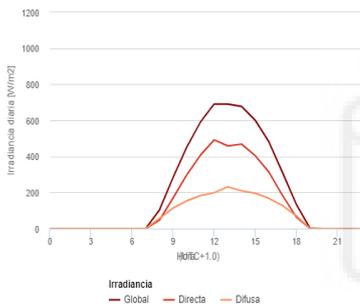
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Marzo

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	102	283	451	591	690	690	678	601	481	309	134	1	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	46	169	298	408	491	458	468	404	313	182	64	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	55	114	153	183	199	232	209	196	167	127	70	1	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

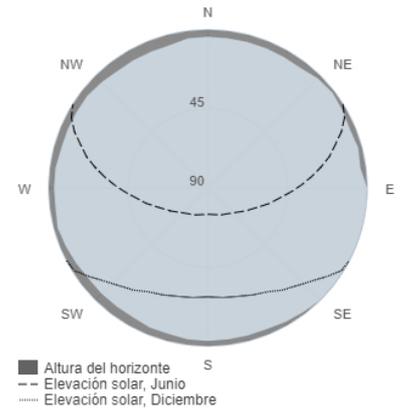
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

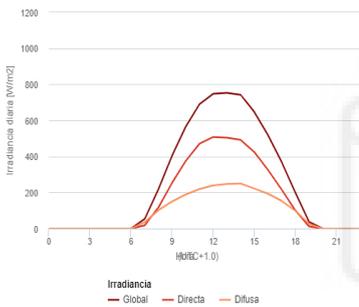
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Abril

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	53	218	404	565	690	747	752	742	647	519	370	199	37	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	17	117	253	376	471	508	504	492	424	325	216	101	12	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	36	101	150	189	219	239	248	250	222	193	153	98	25	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

- i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,
- ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,
- iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control alguno ni capacidad de intervención. Comisión. No se garantiza su exactitud.

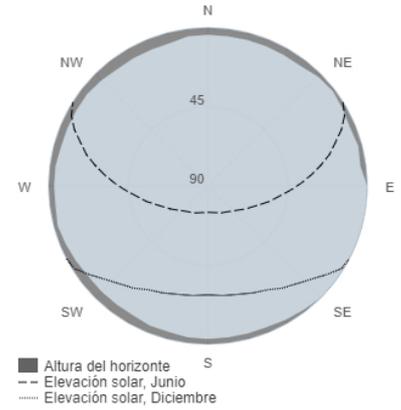
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

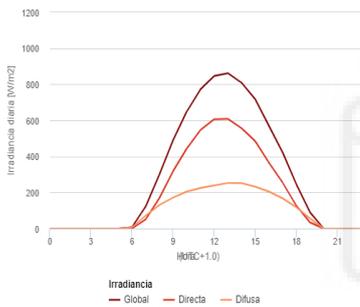
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Mayo

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	7	123	300	490	649	772	846	862	809	718	570	422	245	90	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	51	169	318	444	547	606	608	556	485	365	255	127	34	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	7	72	131	171	205	225	240	253	252	232	205	168	118	56	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

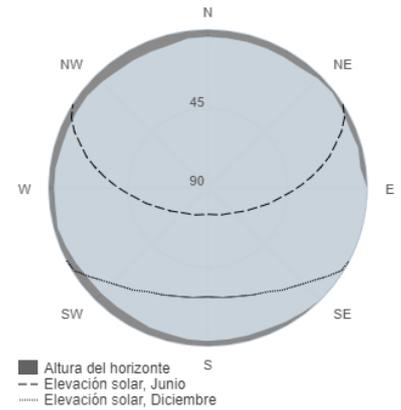
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

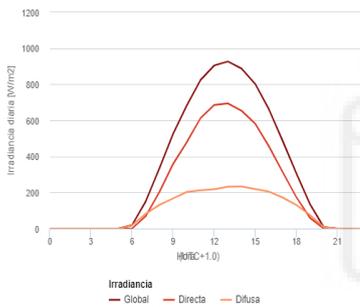
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Junio

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	19	151	334	525	682	824	904	926	887	801	662	486	306	135	8	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	69	202	358	479	612	685	694	653	581	456	314	175	60	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	18	81	131	167	203	212	218	232	233	219	205	172	131	75	8	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

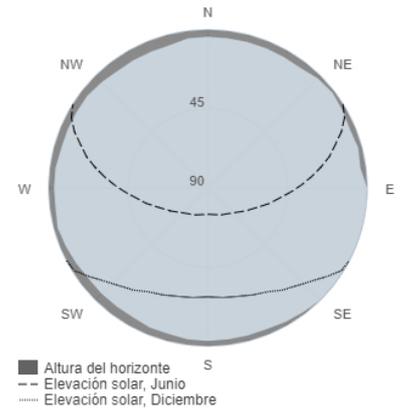
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

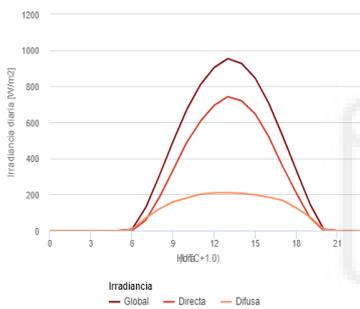
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Julio

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	7	127	305	495	671	809	904	953	927	845	704	524	333	147	7	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	57	185	335	490	607	694	742	720	647	519	357	207	71	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	7	70	120	159	181	202	209	210	206	198	185	168	125	76	7	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

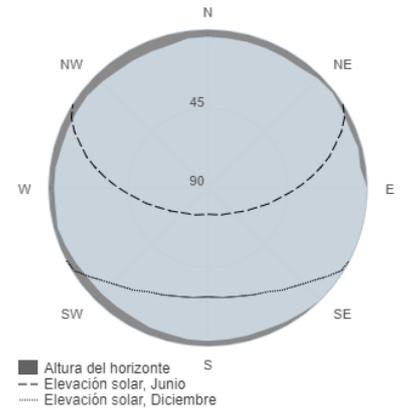
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

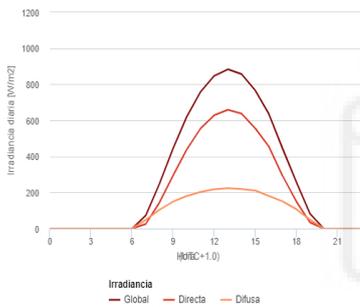
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Agosto

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	72	248	444	620	758	847	883	857	767	636	443	258	82	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	25	144	294	438	554	628	659	637	555	454	292	150	34	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	48	104	150	181	203	218	224	219	211	181	151	108	48	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

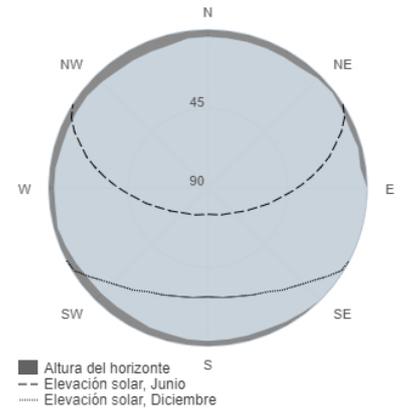
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

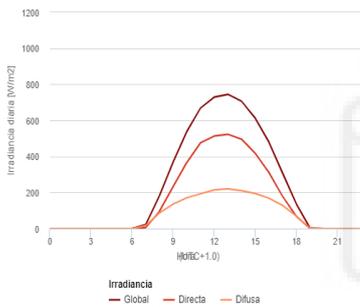
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Septiembre

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	22	182	368	537	668	728	745	706	612	480	307	137	3	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	5	95	232	366	475	513	523	495	417	311	178	68	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	17	86	136	170	193	215	221	210	194	168	129	69	3	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

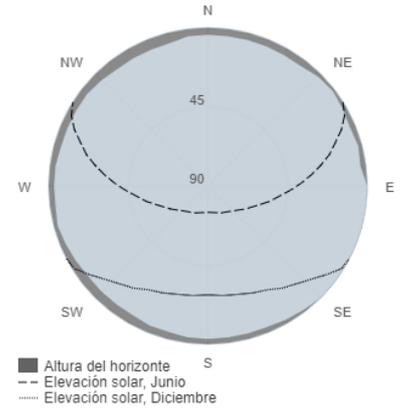
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

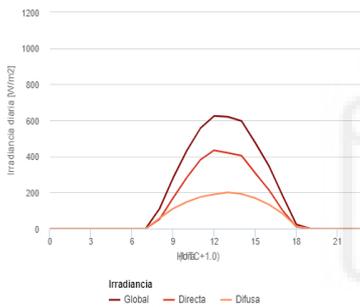
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Octubre

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	108	281	431	557	625	620	596	476	348	183	23	0	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	51	169	283	381	434	420	404	307	214	100	10	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	57	111	148	175	190	200	192	169	133	83	12	0	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

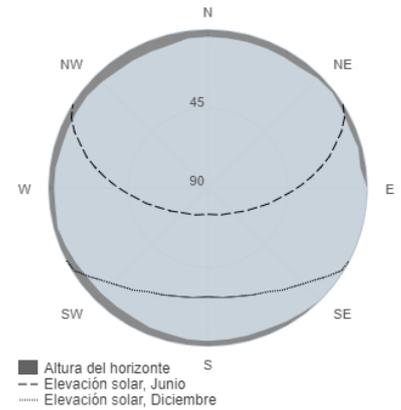
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

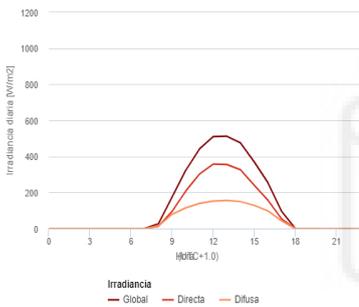
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Noviembre

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	27	174	323	441	509	512	475	369	255	96	0	0	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	95	208	302	357	355	326	241	157	53	0	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	79	115	140	152	156	149	128	98	43	0	0	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

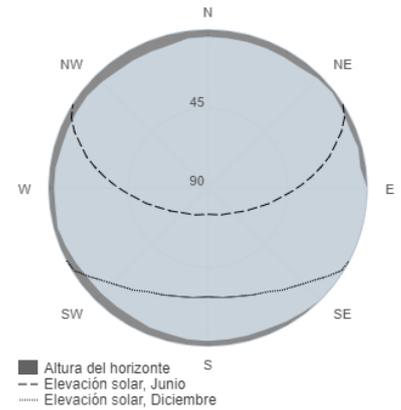
# Datos diarios de irradiancia

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

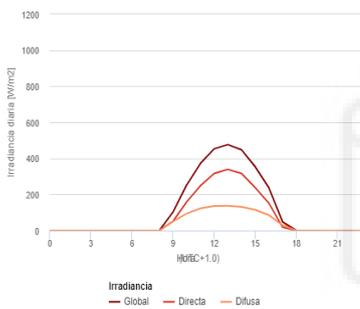
## Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 38.436, -0.852  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Mes: Diciembre

## Perfil del horizonte:



## Irradiancia media diaria sobre plano fijo con una inclinación 7° and azimuth 11°



### Irradiancia media diaria sobre plano fijo

Hora	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
<b>G(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	254	372	453	476	447	354	237	47	0	0	0	0	0	0
<b>Gb(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	160	249	316	339	316	238	151	18	0	0	0	0	0	0
<b>Gd(i)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	94	123	136	137	131	115	85	29	0	0	0	0	0	0

G(i): Irradiancia global sobre plano fijo [W/m2].  
 Gb(i): Irradiancia directa sobre plano fijo [W/m2].  
 Gd(i): Irradiancia difusa sobre plano fijo [W/m2].

### 6.3. ANEXO III. FACTURACIÓN





DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/169321  
 FECHA FACTURA .....: 16 de abril de 2020  
 PERIODO .....: Del 12/03/2020 al 14/04/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **114,81 €**

---

FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

**VERDU MAYOR REMEDIOS**  
**APARTADO DE CORREOS Nº9**  
**03640 - MONOVAR**  
**(ALICANTE)**

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      **TARIFA: 2.0DHA**  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 33 Dias x 0,125884 e	23,89 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 323 kWh x 0,148900 e/kWh	48,09 e
P2 Valle 250 kWh x 0,069800 e/kWh	17,45 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 89,43 e	4,57 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,88 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

**Operación asegurada en  
Crédito y Caución**

Base Imponible 94,88 €  
 I.V.A. 21,00 % 19,93 €  
**TOTAL FACTURA 114,81 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		
	Anterior	Actual	Consumo REAL
12/03/2020			
P1	9.478	9.801	323
P2	8.573	9.003	250

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	323	0,062012	20,03
P2 Valle	250	0,002215	0,55

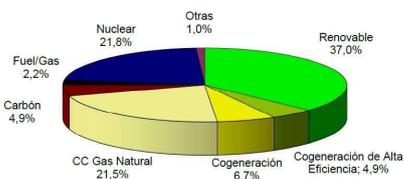
## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

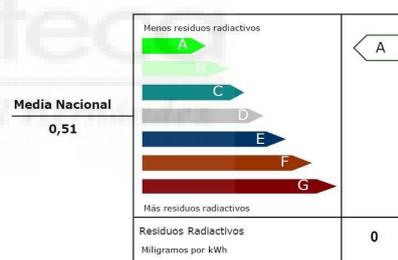
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

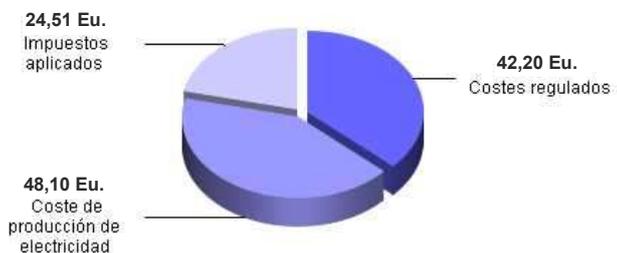


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

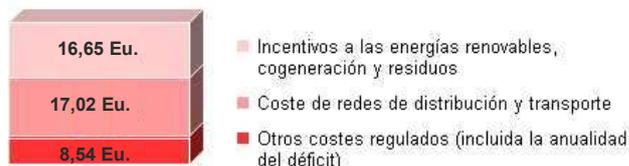


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 114,81 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

Código unificado de punto de suministro CUPS: ES002100010955342ZW

Fecha final contrato: 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/170155  
 FECHA FACTURA .....: 18 de mayo de 2020  
 PERIODO .....: Del 14/04/2020 al 14/05/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **84,98 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750    P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta      5,750 KW x    30 Dias x    0,125884 e	21,71 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta      205 kWh x    0,148900 e/kWh	30,52 e
P2 Valle      198 kWh x    0,069800 e/kWh	13,82 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 66,05 e	3,38 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,80 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible                    70,23 €  
 I.V.A. 21,00 %                    14,75 €  
**TOTAL FACTURA                    84,98 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		
	Anterior	Actual	Consumo REAL
P1	9.801	10.006	205
P2	9.003	9.201	198

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	205	0,062012	12,71
P2 Valle	198	0,002215	0,44

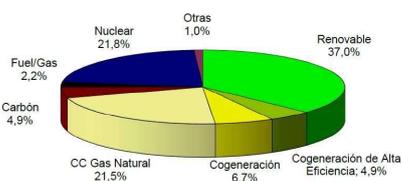
## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

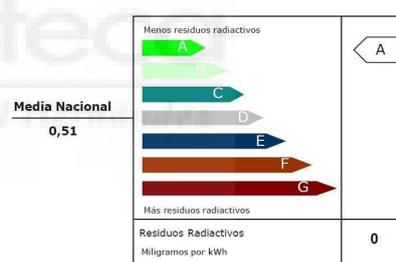
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

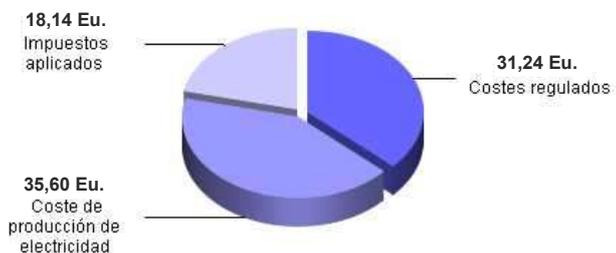


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

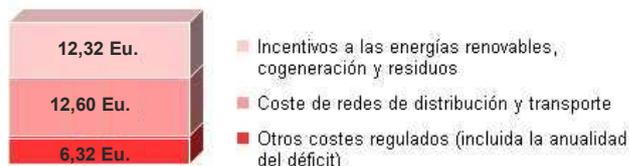


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 84,98 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

Código unificado de punto de suministro CUPS: ES002100010955342ZW

Fecha final contrato: 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/178967  
 FECHA FACTURA .....: 15 de junio de 2020  
 PERIODO .....: Del 14/05/2020 al 11/06/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **70,30 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ..: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

**VERDU MAYOR REMEDIOS**  
**APARTADO DE CORREOS Nº9**  
**03640 - MONOVAR**  
**(ALICANTE)**

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE  
SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW **TARIFA: 2.0DHA**  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 28 Dias x 0,125884 e	20,27 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 161 kWh x 0,148900 e/kWh	23,97 e
P2 Valle 148 kWh x 0,069800 e/kWh	10,33 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 54,57 e	2,79 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,74 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

**Operación asegurada en  
Crédito y Caución**

Base Imponible 58,10 €  
 I.V.A. 21,00 % 12,20 €  
**TOTAL FACTURA 70,30 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		
	Anterior	Actual	Consumo REAL
14/05/2020		11/06/2020	
P1	10.006	10.167	161
P2	9.201	9.349	148

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	161	0,062012	9,98
P2 Valle	148	0,002215	0,33

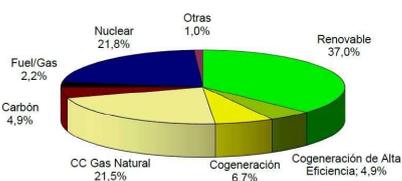
## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

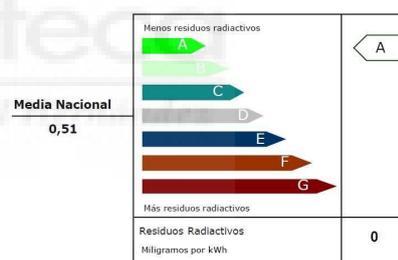
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

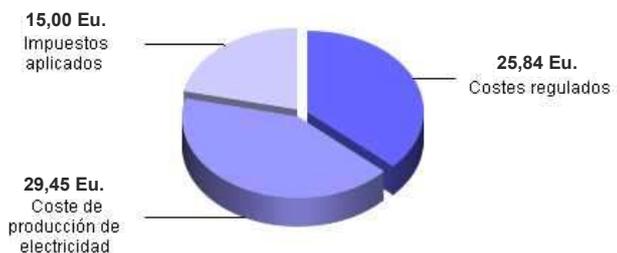


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

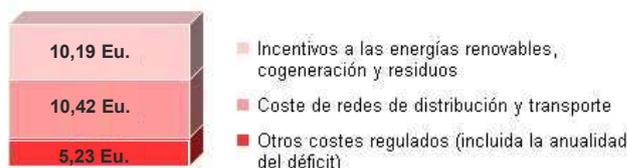


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 70,30 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

Código unificado de punto de suministro CUPS: ES002100010955342ZW

Fecha final contrato: 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/184682  
 FECHA FACTURA .....: 16 de julio de 2020  
 PERIODO .....: Del 11/06/2020 al 14/07/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **65,68 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ..: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE  
SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 33 Dias x 0,125884 e	23,89 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 124 kWh x 0,148900 e/kWh	18,46 e
P2 Valle 121 kWh x 0,069800 e/kWh	8,45 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 50,80 e	2,60 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,88 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible 54,28 €  
 I.V.A. 21,00 % 11,40 €  
**TOTAL FACTURA 65,68 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA			REAL
	Anterior	Actual	Consumo	
11/06/2020				
P1	10.167	10.291	124	
P2	9.349	9.470	121	

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	124	0,062012	7,69
P2 Valle	121	0,002215	0,27

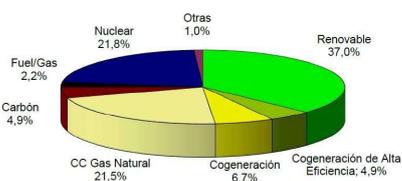
## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

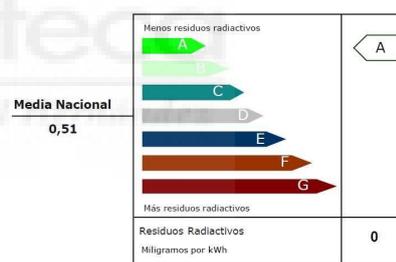
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

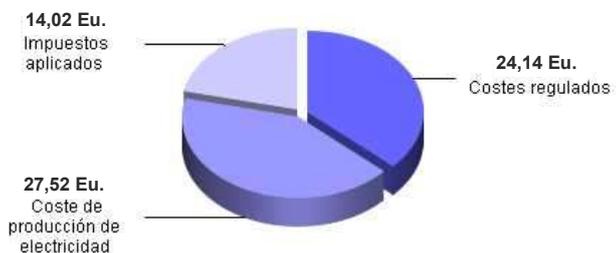


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

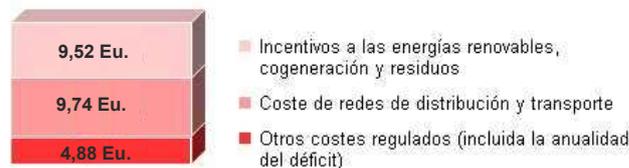


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 65,68 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES002100010955342ZW

**Fecha final contrato:** 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/198934  
 FECHA FACTURA .....: 17 de agosto de 2020  
 PERIODO .....: Del 14/07/2020 al 13/08/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **61,20 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ..: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750    P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta      5,750 KW x    30 Días x    0,125884 e	21,71 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta      116 kWh x    0,148900 e/kWh	17,27 e
P2 Valle      120 kWh x    0,069800 e/kWh	8,38 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 47,36 e	2,42 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,80 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible	50,58 €
I.V.A. 21,00 %	10,62 €
<b>TOTAL FACTURA</b>	<b>61,20 €</b>

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		Consumo REAL
	Anterior	Actual	
14/07/2020		13/08/2020	
P1	10.291	10.291	116
P2	9.470	9.590	120

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	116	0,062012	7,19
P2 Valle	120	0,002215	0,27

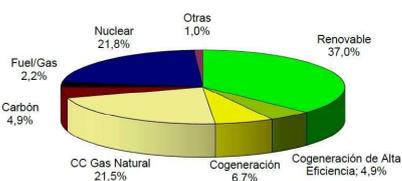
## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

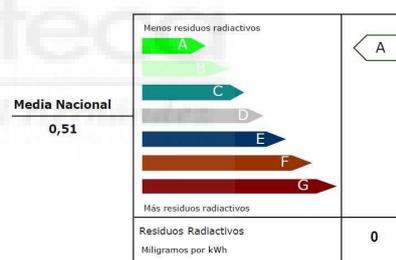
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

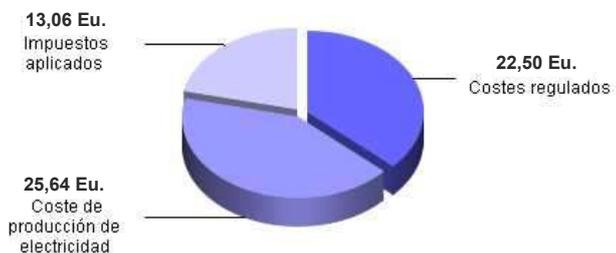


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

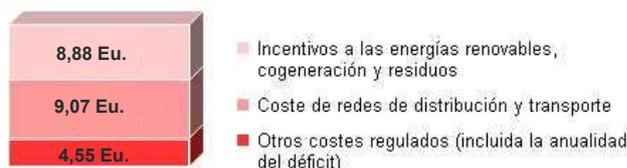


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 61,20 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES002100010955342ZW

**Fecha final contrato:** 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
03007 - Alicante  
Referencia del contrato de suministro: 051969  
Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/207898  
 FECHA FACTURA .....: 15 de septiembre de 2020  
 PERIODO .....: Del 13/08/2020 al 13/09/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **63,14 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE  
SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750    P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta      5,750 KW x    31 Dias x    0,125884 e	22,39 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta      121 kWh x    0,148900 e/kWh	18,02 e
P2 Valle      121 kWh x    0,069800 e/kWh	8,45 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 48,86 e	2,50 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,82 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible                    52,18 €  
 I.V.A. 21,00 %                    10,96 €  
**TOTAL FACTURA                    63,14 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		Consumo REAL
	Anterior	Actual	
13/08/2020			
P1	10.407	10.528	121
P2	9.590	9.711	121

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	121	0,062012	7,50
P2 Valle	121	0,002215	0,27

## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

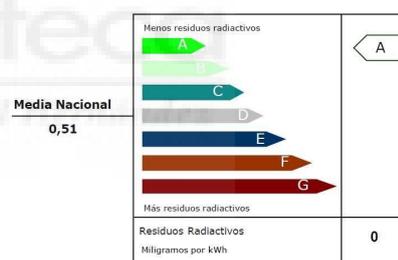
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

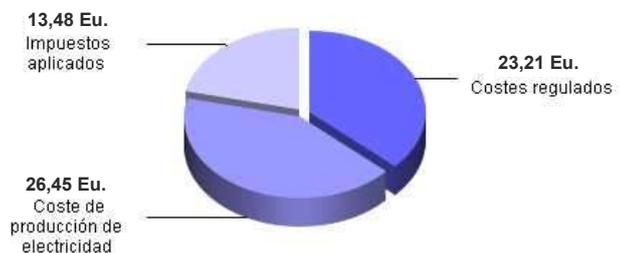


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

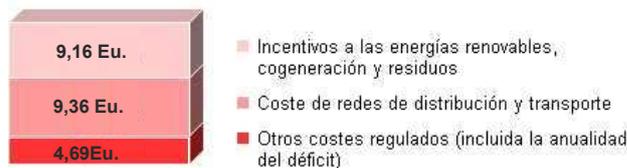


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 63,14 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

Código unificado de punto de suministro CUPS: ES002100010955342ZW

Fecha final contrato: 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/243698  
 FECHA FACTURA .....: 16 de octubre de 2020  
 PERIODO .....: Del 13/09/2020 al 14/10/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **63,63 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 31 Dias x 0,125884 e	22,39 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 126 kWh x 0,148900 e/kWh	18,76 e
P2 Valle 116 kWh x 0,069800 e/kWh	8,10 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 49,25 e	2,52 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,82 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible 52,59 €  
 I.V.A. 21,00 % 11,04 €  
**TOTAL FACTURA 63,63 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		
	Anterior	Actual	Consumo REAL
P1	10.528	10.654	126
P2	9.711	9.827	116

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242
13/09/2020 - 14/10/2020	242

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	126	0,062012	7,81
P2 Valle	116	0,002215	0,26

## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía

Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

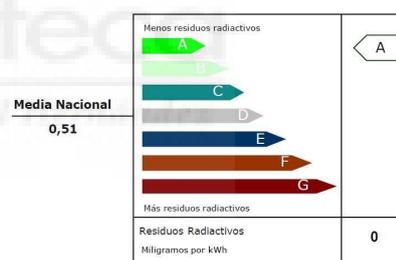
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

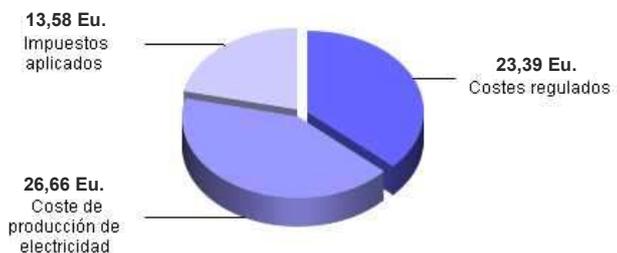


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

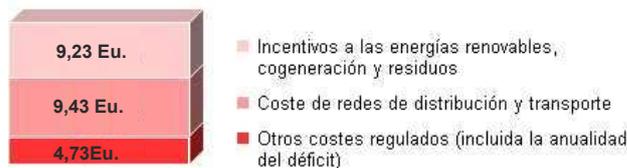


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 63,63 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES002100010955342ZW

**Fecha final contrato:** 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/279188  
 FECHA FACTURA .....: 16 de noviembre de 2020  
 PERIODO .....: Del 14/10/2020 al 12/11/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **82,61 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ..: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

**VERDU MAYOR REMEDIOS**  
**APARTADO DE CORREOS Nº9**  
**03640 - MONOVAR**  
**(ALICANTE)**

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW **TARIFA: 2.0DHA**  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 29 Dias x 0,125884 e	20,99 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 206 kWh x 0,148900 e/kWh	30,67 e
P2 Valle 180 kWh x 0,069800 e/kWh	12,56 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 64,22 e	3,28 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,77 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

**Operación asegurada en  
Crédito y Caución**

Base Imponible 68,27 €  
 I.V.A. 21,00 % 14,34 €  
**TOTAL FACTURA 82,61 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA			REAL
	Anterior	Actual	Consumo	
14/10/2020				
P1	10.654	10.860	206	
P2	9.827	10.007	180	

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242
13/09/2020 - 14/10/2020	242
14/10/2020 - 12/11/2020	386

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	206	0,062012	12,77
P2 Valle	180	0,002215	0,40

## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía

Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

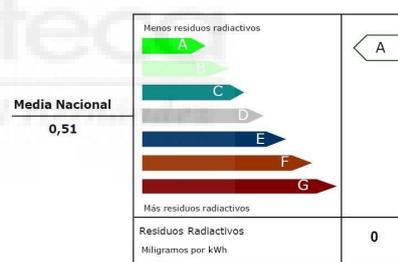
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

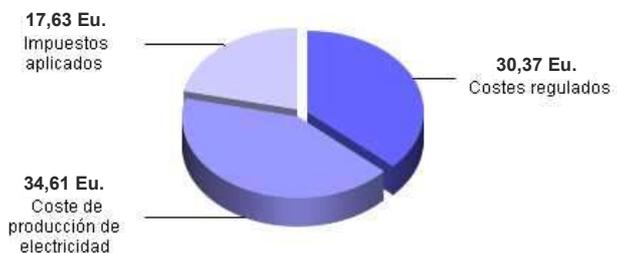


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

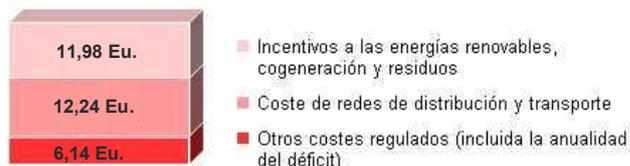


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 82,61 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

Código unificado de punto de suministro CUPS: ES002100010955342ZW

Fecha final contrato: 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 20/279188  
 FECHA FACTURA .....: 15 de diciembre de 2020  
 PERIODO .....: Del 12/11/2020 al 13/12/2020  
 TOTAL FACTURA .....: **86,31 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ..: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750    P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta      5,750 KW x    31 Días x    0,125884 e	22,44 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta      222 kWh x    0,148900 e/kWh	33,06 e
P2 Valle      211 kWh x    0,069800 e/kWh	14,73 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 70,23 e	3,59 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,82 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible                    70,64 €  
 I.V.A. 21,00 %                    16,67 €  
**TOTAL FACTURA                    86,31 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA			REAL
	Anterior	Actual	Consumo	
12/11/2020				
P1	10.860	11.082	222	
P2	10.007	10.218	211	

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242
13/09/2020 - 14/10/2020	242
14/10/2020 - 12/11/2020	386
12/11/2020 - 13/12/2020	433

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	222	0,062012	13,77
P2 Valle	211	0,002215	0,47

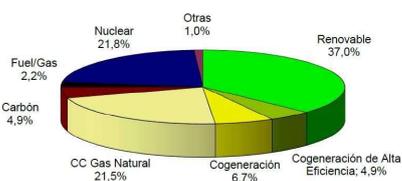
## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

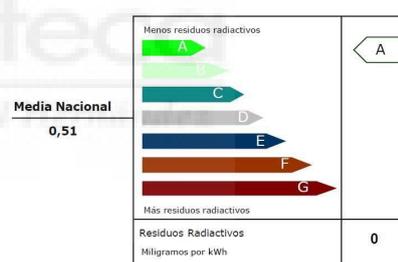
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

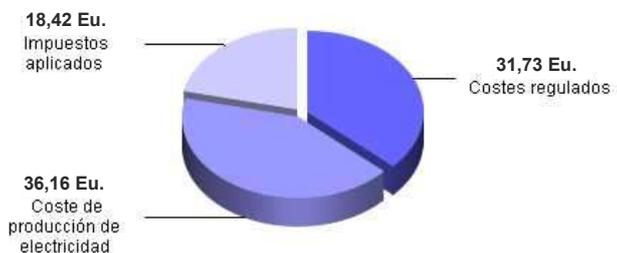


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

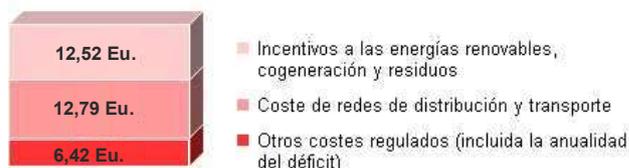


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 86,31 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

Código unificado de punto de suministro CUPS: ES002100010955342ZW

Fecha final contrato: 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 21/012139  
 FECHA FACTURA .....: 18 de enero de 2021  
 PERIODO .....: Del 13/12/2020 al 14/01/2021  
 TOTAL FACTURA .....: **102,53 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

**VERDU MAYOR REMEDIOS**  
**APARTADO DE CORREOS Nº9**  
**03640 - MONOVAR**  
**(ALICANTE)**

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW **TARIFA: 2.0DHA**  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 32 Dias x 0,125884 e	23,16 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 267 kWh x 0,148900 e/kWh	39,76 e
P2 Valle 242 kWh x 0,069800 e/kWh	16,89 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 79,81 e	4,08 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,85 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

**Operación asegurada en  
Crédito y Caución**

Base Imponible 84,74 €  
 I.V.A. 21,00 % 17,69 €  
**TOTAL FACTURA 102,54 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA			REAL
	Anterior	Actual	Consumo	
P1	11.082	11.349	267	
P2	10.218	10.460	242	

LECTURA	CONSUMO
14/11/2019 - 11/12/2019	430
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/01/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242
13/09/2020 - 14/10/2020	242
14/10/2020 - 12/11/2020	386
12/11/2020 - 13/12/2020	433
13/12/2020 - 14/01/2021	509

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	267	0,062012	16,56
P2 Valle	242	0,002215	0,54

## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía

Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

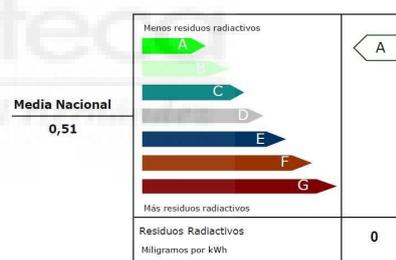
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

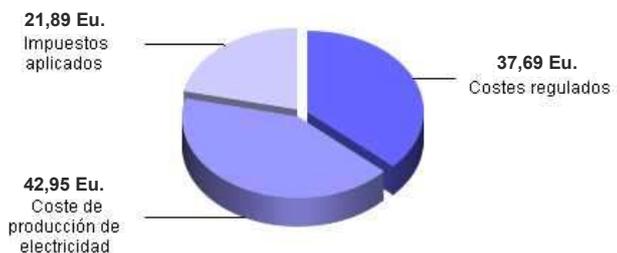


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

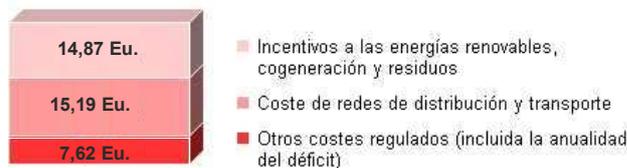


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 102,53 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES002100010955342ZW

**Fecha final contrato:** 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 21/125879  
 FECHA FACTURA .....: 15 de febrero de 2021  
 PERIODO .....: Del 14/01/2021 al 11/02/2021  
 TOTAL FACTURA .....: **82,10 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

VERDU MAYOR REMEDIOS  
 APARTADO DE CORREOS Nº9  
 03640 - MONOVAR  
 (ALICANTE)

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      TARIFA: 2.0DHA  
 POTENCIA ..: P1 5,750 P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta 5,750 KW x 28 Dias x 0,125884 e	20,27 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta 197 kWh x 0,148900 e/kWh	29,33 e
P2 Valle 204 kWh x 0,069800 e/kWh	14,24 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 63,84 €	3,26 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,75 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

Operación asegurada en  
Crédito y Caución

Base Imponible 67,85 €  
 I.V.A. 21,00 % 14,25 €  
**TOTAL FACTURA 82,10 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		Consumo REAL
	Anterior	Actual	
P1	11.349	11.546	197
P2	10.460	10.664	204

LECTURA	CONSUMO
11/12/2019 - 15/01/2020	580
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242
13/09/2020 - 14/10/2020	242
14/10/2020 - 12/11/2020	386
12/11/2020 - 13/12/2020	433
13/12/2020 - 14/01/2021	509
14/01/2020 - 11/02/2021	401

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	197	0,062012	12,22
P2 Valle	204	0,002215	0,45

## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía

Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

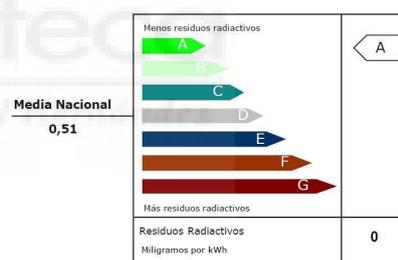
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

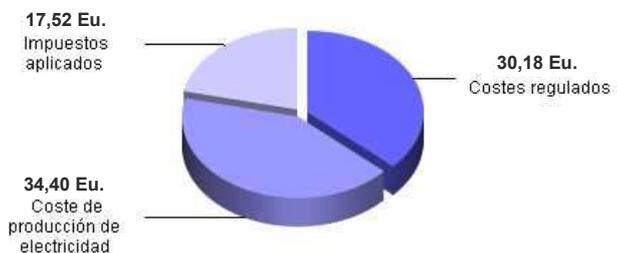


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

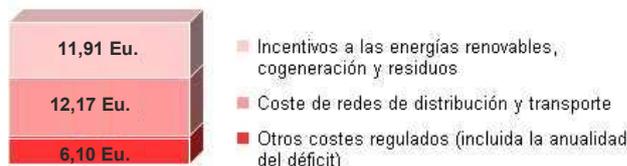


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 82,10 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES002100010955342ZW

**Fecha final contrato:** 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
03007 - Alicante  
Referencia del contrato de suministro: 051969  
Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
Averías y urgencias: 900171171



DATOS FACTURA

Nº FACTURA .....: 21/177589  
 FECHA FACTURA .....: 17 de marzo de 2021  
 PERIODO .....: Del 11/02/2021 al 15/03/2021  
 TOTAL FACTURA .....: **90,63 €**  
 FORMA DE PAGO .....: RECIBO DOMICILIADO  
 FECHA DE CARGO .....: 7 DIAS FECHA FACTURA  
 ENTIDAD BANCARIA ...: BANCO SABADELL  
 Nº DE CUENTA .....: ES440081102356000630\*\*\*\*

**VERDU MAYOR REMEDIOS**  
**APARTADO DE CORREOS Nº9**  
**03640 - MONOVAR**  
**(ALICANTE)**

DATOS TITULAR

NOMBRE .....: VERDU MAYOR REMEDIOS  
 DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 PROVINCIA.: ALICANTE  
 DNI/CIF .....: 22127027S

DATOS PUNTO DE SUMINISTRO

DIRECCIÓN.: Poli MY, BELICH, 26-1 BAJO  
 POBLACIÓN: 03640 - MONOVAR  
 CUPS .....: ES002100010955342ZW      **TARIFA: 2.0DHA**  
 POTENCIA ..: P1 5,750    P2 0,000

DETALLE DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

Concepto	Importe
<b>Término de Potencia</b>	
P1 Punta      5,750 KW x    32 Dias x    0,125884 e	23,16 e
<b>Término de Energía (Mercado Eléctrico)</b>	
P1 Punta      213 kWh x    0,148900 e/kWh	31,72 e
P2 Valle      223 kWh x    0,069800 e/kWh	15,57 e
Impuesto Electricidad 5,11269632 % sobre 70,45 e	3,60 e
Importe alquiler Equipo de Medida	0,85 e

Observaciones

Precios según Órdenes IET/107/2014, IET/2735/2015 y IET/2444/2014.  
 Consulte nueva estructura de peajes en [www.foxenergia.com/peajes2020.pdf](http://www.foxenergia.com/peajes2020.pdf)

**Operación asegurada en  
Crédito y Caución**

Base Imponible                    74,90 €  
 I.V.A. 21,00 %                    14,25 €  
**TOTAL FACTURA                    90,63 €**

LECTURAS

Fecha	ACTIVA		
	Anterior	Actual	Consumo REAL
P1	11.546	11.759	213
P2	10.664	10.887	223

LECTURA	CONSUMO
15/01/2020 - 13/02/2020	402
13/02/2020 - 12/03/2020	370
12/03/2020 - 14/04/2020	573
14/04/2020 - 14/05/2020	403
14/05/2020 - 11/06/2020	309
11/06/2020 - 14/07/2020	245
14/07/2020 - 13/08/2020	236
13/08/2020 - 13/09/2020	242
13/09/2020 - 14/10/2020	242
14/10/2020 - 12/11/2020	386
12/11/2020 - 13/12/2020	433
13/12/2020 - 14/01/2021	509
14/01/2021 - 11/02/2021	401
11/02/2021 - 15/03/2021	436

Precios Tarifa Acceso		Tarifa 2.0DHA	
Periodo	Consumo	Precio	Total
P1 Punta	213	0,062012	13,21
P2 Valle	223	0,002215	0,49

## INFORMACIÓN SOBRE SU ELECTRICIDAD

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora si es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume. A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

### Origen de la electricidad

Mezcla de Producción sistema eléctrico español 2019

Mezcla de Producción Fox Energía



Origen	Fox Energía	Mezcla de Producción sistema eléctrico español
Renovable	0.00%	37.00%
Cogeneración Alta Eficiencia	100.00%	4.90%
Cogeneración	0.00%	6.70%
CC Gas Natural	0.00%	21.50%
Carbón	0.00%	4.90%
Fuel / Gas	0.00%	2.20%
Nuclear	0.00%	21.80%
Otras	0.00%	1.00%

El sistema eléctrico nacional ha importado un 2.70% de producción neta nacional

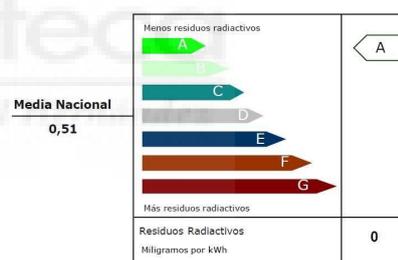
### Impacto medioambiental

El impacto medio ambiental de su electricidad depende de las fuentes energéticas utilizadas para su generación. En una escala de A a G donde A indica el mínimo impacto y G el máximo, y que el valor medio nacional corresponde al nivel D, la energía comercializada por Fox Energía tiene los siguientes valores:

Emisiones de dióxido de carbono Fox Energía

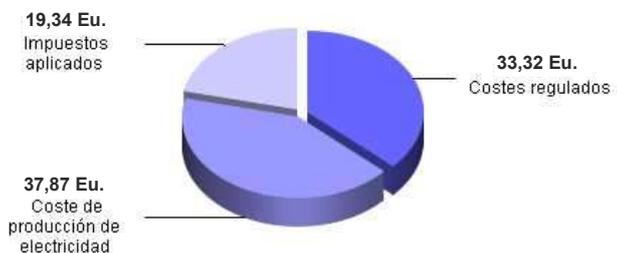


Residuos radioactivos Alta Actividad Fox Energía

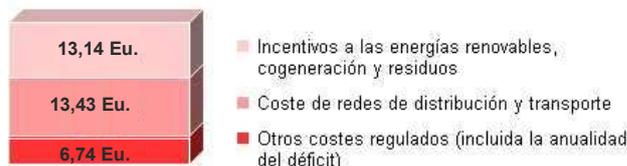


## DESTINO DEL IMPORTE DE LA ENERGÍA

El destino del importe de su factura de 90,63 euros es el siguiente:



Desglose de costes regulados:



A los importes indicados en el diagrama debe añadirse, en su caso, el alquiler de los equipos de

## DATOS DEL CONTRATO

**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES002100010955342ZW

**Fecha final contrato:** 17 de marzo de 2021

Puede ejercer sus derechos respecto a la resolución de incidencias, quejas y reclamaciones, así como solicitudes de información sobre los aspectos relativos a la contratación y suministro u otras comunicaciones en las direcciones, teléfonos y correos electrónicos indicados a continuación. Además en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse también a la Junta Arbitral de Consumo de su comunidad autónoma.

### EMPRESA COMERCIALIZADORA

**FOX ENERGIA, S.A.**  
 Avenida Alcalde Lorenzo Carbonell nº 18  
 03007 - Alicante  
 Referencia del contrato de suministro: 051969  
 Teléfono para reclamaciones: 900 834 944  
 E-mail para reclamaciones: reclamaciones@foxenergia.com

### EMPRESA DISTRIBUIDORA

**IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.**  
 Referencia del contrato de acceso: 000124124525  
 Averías y urgencias: 900171171

