



**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**  
**CON CONEXIÓN A RED**  
**EN EL MUNICIPIO DE TRESJUNCOS (CUENCA)**

**AUTOR:**

**ALEJANDRO IBÁÑEZ DE LA CRUZ**

**TUTOR:**

**VICENTE DONDERIS QUILES**

Valencia, Septiembre de 2017

---



## ÍNDICE

<b>1.0. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1.0. Objeto del proyecto.....	5
1.2.0. Marco legal y normativa .....	6
1.2.1. Evolución de la situación en España .....	6
1.2.2. Legislación de ámbito nacional .....	7
1.2.3. Normativa vigente .....	8
1.3.0. Potencia prevista para la instalación .....	9
1.4.0. Potencial fotovoltaico en España .....	13
<b>2.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>16</b>
2.1.0. Emplazamiento .....	17
2.2.0. Descripción general de la planta fotovoltaica .....	19
2.3.0. Irradiación.....	20
2.4.0. Módulos fotovoltaicos .....	21
2.5.0. Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos .....	23
2.6.0. Inversor .....	24
2.7.0. Cableado.....	27
2.8.0. Puestas a tierra .....	29
2.9.0. Protecciones .....	31
2.10.0. Centro de transformación .....	34
2.11.0. Equipo de medida.....	35
<b>3.0. MEMORIA DE CÁLCULOS.....</b>	<b>36</b>
3.1.0. Dimensionado del generador fotovoltaico .....	37
3.2.0. Distancia entre módulos .....	39
3.3.0. Dimensionado del cableado .....	43
3.4.0. Cálculo de la producción anual esperada .....	51
<b>4.0. PRESUPUESTO Y VIABILIDAD .....</b>	<b>54</b>
4.1.0. Presupuesto .....	55
4.2.0. Viabilidad del proyecto .....	57
<b>5.0. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>62</b>
<b>6.0. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>7.0. ANEXOS.....</b>	<b>72</b>
7.1.0. ANEXO I: Croquis de la instalación .....	73
7.2.0. ANEXO II: Facturas de los inmuebles públicos del municipio .....	74
7.3.0. ANEXO III: Catálogos .....	98



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Imagen 1: Irradiancia global media en España*  
*Imagen 2: Potencia fotovoltaica en España (2012)*  
*Imagen 3: Potencia fotovoltaica en España (2016)*  
*Imagen 4: Localización de la parcela. (Google Maps)*  
*Imagen 5: Perímetro de la parcela. (Google Maps)*  
*Imagen 6: Perímetro de la parcela. (Sede electrónica del Catastro)*  
*Imagen 7: Esquema general de una instalación fotovoltaica*  
*Imagen 8: Vista frontal y trasera del módulo FV*  
*Imagen 9: Curvas de potencia de los módulos FV*  
*Imagen 10: Estructura soporte*  
*Imagen 11: Distribución de módulos fotovoltaicos en la estructura*  
*Imagen 12: Inversor*  
*Imagen 13: Canalizaciones para cableado*  
*Imagen 14: Puesta a tierra de un módulo FV*  
*Imagen 15: Puesta a tierra de una instalación fotovoltaica*  
*Imagen 16: Caja de conexiones CC*  
*Imagen 17: Armario CC*  
*Imagen 18: Ángulo de la radiación solar*  
*Imagen 19: Declinación del terreno (Google Earth)*  
*Imagen 20: Cálculo de distancia entre módulos con declive*  
*Imagen 21: Zonas del territorio español según su irradiación*
- Tabla 1: Consumos energéticos de una vivienda anualmente*  
*Tabla 2: Consumos energéticos por sectores residenciales y zonas climáticas*  
*Tabla 3: Consumos Térmico y Eléctrico según zona climática*  
*Tabla 4: Datos de irradiación*  
*Tabla 5: Especificaciones eléctricas de los módulos FV*  
*Tabla 6: Especificaciones mecánicas de los módulos FV*  
*Tabla 7: Especificaciones mecánicas de la estructura soporte*  
*Tabla 8: Especificaciones del inversor*  
*Tabla 9: Características de los transformadores*  
*Tabla 10: Secciones e intensidad máxima admisible*  
*Tabla 11: Secciones e intensidad máxima admisible según aislamiento*  
*Tabla 12: Secciones de cada tramo*  
*Tabla 13: Diámetro exterior de los tubos según el número de conductores*  
*Tabla 14: Sección mínima de los conductores de protección*  
*Tabla 15: Previsión de la evolución de la factura de la luz*  
*Tabla 16: Previsión de la evolución de la factura FV de la luz*  
*Tabla 17: Datos iniciales sobre la viabilidad*  
*Tabla 18: Datos de la viabilidad*



## **1.0. INTRODUCCIÓN**



### 1.1.0. OBJETO DEL PROYECTO

La energía solar fotovoltaica permite satisfacer las necesidades energéticas sin la utilización de la red eléctrica (mediante sistemas fotovoltaicos autónomos), del mismo modo, también es posible generar electricidad para su posterior venta a la red eléctrica (mediante sistemas conectados a la red), contribuyendo tanto al desarrollo de zonas rurales aisladas como a aplicaciones para la sostenibilidad del medioambiente.

Algunos de los beneficios que esta inversión supone para una vivienda son:

- Mayor independencia energética.
- Reducción de costes de energía anuales tanto por la reducción en el consumo como por los ingresos obtenidos de la venta de energía.
- Mejora de su imagen corporativa por el hecho de fomentar energías limpias.
- Reducir las pérdidas en el transporte de energía al descentralizar la generación de energía.

Por ende, el presente proyecto de viabilidad tiene como objetivo llevar a cabo el prediseño de una instalación solar fotovoltaica de 400 kW de potencia conectada a la red nacional en un terreno situado en el municipio de Tresjuncos, en la provincia de Cuenca, con el fin último de generar energía eléctrica para abastecer la demanda de las 130 viviendas de esta población, además de los inmuebles públicos y vender la energía sobrante a las compañías eléctricas.

El proyecto define las características técnicas de la instalación partiendo de la radiación solar registrada en la ubicación de este, así como la previsión de demanda energética del municipio. También conoceremos los datos de la generación eléctrica y los costes de la planta. Al final de la memoria del proyecto se incluye el estudio acerca de la viabilidad económica del mismo.

Cabe recordar que para lograr un sistema energético sostenible es importante la realización de este tipo de proyectos. Del mismo modo, también lo es fomentar las políticas que promueven la eficiencia y el ahorro energético. Sin embargo, es necesario seguir investigando para mejorar el beneficio de la energía solar y del resto de energías renovables.

## 1.2.0. MARCO LEGAL Y NORMATIVA

### 1.2.1. Evolución de la situación en España

El sector de la Energía Fotovoltaica en España ha experimentado fuertes cambios en breves periodos de tiempo, esta evolución del sector pone en evidencia la necesidad de un marco legislativo favorable para el desarrollo de esta tecnología.

En los primeros años se produjo un aumento en el desarrollo de Energía Fotovoltaicas que se benefició considerablemente de las ventajas que ofrecía el Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2000-2010. El principal propósito era cubrir en el año 2010 el 12% de la demanda de energía con este tipo de tecnología. Fueron principalmente las primas para la producción eléctrica de origen renovable las que favorecieron su implantación. El Real Decreto 1663/2000 simplificaba las condiciones para la interconexión de una Instalación Fotovoltaica al sistema eléctrico nacional.

Durante el año 2007 ya se había instalado alrededor de un 85% de la potencia prevista para el año 2010. También en ese año se aprobó el Real Decreto 661/2007 estableciéndose en 44 c€/kWh el precio de venta de la energía producida por instalaciones fotovoltaicas, lo cual generó un panorama atractivo para inversores extranjeros del sector.

Frente a este crecimiento intensivo, se acordó necesario desarrollar un nuevo marco regulatorio con el objetivo de frenar el desarrollo desmesurado y crear una mayor sostenibilidad del sistema. Esto se llevó a cabo por medio del Real Decreto 1578/2008 en el que se redujeron las primas para la generación fotovoltaica, determinando un precio de venta de en torno a 32 c€/kWh.

Hasta entonces la Energía Fotovoltaica era una opción viable, sin embargo en el año 2010 con la aprobación del Real Decreto 14/2010 comenzó el descenso del sector fotovoltaico español. Esta nueva ley, entre otras cosas, disminuía en un 45% la retribución de energía para grandes instalaciones.

A lo largo de los años siguientes la legislación elaborada limitó aún más el desarrollo de la Energía Fotovoltaica tanto para instalaciones destinadas al consumo propio como para las de venta de energía eléctrica.

En el año 2013 se publicó un proyecto de ley, Ley 24/2013, que introducía unos peajes que se aplicaban sobre los propietarios de instalaciones de autoconsumo. Según este proyecto de ley, todo aquel que disponga de una instalación de autoconsumo deberá abonar un peaje de respaldo en €/kWh por el hecho de consumir su propia energía. Este borrador, aun no habiéndose aprobado, ha conseguido obstaculizar una gran cantidad de inversores de la Energía Fotovoltaica que veían en el autoconsumo un buen método para reducir sus gastos y contribuir a la sostenibilidad del sistema eléctrico español.



### 1.2.2. Legislación de ámbito nacional

- -Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras
- -Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- - Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- - Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).
- -Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre BOE nº 274 13/11/2004
- - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. - Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- - Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- - Real Decreto 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 Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- -Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- -Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- - Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

### 1.2.3. Normativa vigente

Por lo que respecta a la normativa en vigor a fecha de hoy, teniendo en cuenta la polémica que han provocado los proyectos de ley y las leyes implantadas en los últimos años, conviene esclarecer algunos de los conceptos que día tras día se nombran dentro de este campo.

El conocido como “impuesto al sol”, que se refiere al Real Decreto con fecha, 10 de octubre de 2015 dice:

“... en este sentido, el artículo establece, con carácter general, la obligación de las instalaciones de autoconsumo de contribuir a la financiación de los costes y servicios del sistema en la misma cuantía que el resto de consumidores.”

Con lo cual, y teniendo en cuenta la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, se precisa que todo consumidor que emplee una instalación de autoconsumo pero con el respaldo de la red eléctrica, contribuirá a todos los efectos como cualquier otro consumidor conectado a la red. Esto se refiere a la parte fija de la factura de la luz correspondiente a todos los gastos de la gestión y mantenimiento de la red eléctrica. El mismo boletín también nos indica un posible cambio en este pago, de la siguiente forma:

“No obstante, se prevén en el artículo 9.3 y en la disposición transitoria novena, excepciones para los casos en los que el autoconsumo suponga una reducción de costes para el sistema y, transitoriamente hasta el 31 de diciembre de 2019, para las instalaciones existentes de cogeneración.”

En contraste con las disposiciones y leyes de los países miembros de la unión europea, se observa que España es el único que en su ley recoge la **total obligatoriedad del pago de los impuestos derivados de gestión y mantenimiento de la red**. Mientras en algunos países el pago por impuestos para el respaldo de la red es ínfimo o inexistente, en otros como Portugal solo se exige un porcentaje de estos impuestos.

Respecto a las principales características entre los dos tipos de autoconsumidores de energía eléctrica definidos en esta normativa, hay que destacar que el primer grupo, al que se denomina Autoconsumidores no dados de alta en el RAIPRE (Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica), tiene permitido instalar un máximo de 100kw de potencia. Este dato nos indica que nuestro proyecto formará parte del segundo grupo de Autoconsumidores dados de alta en el RAIPRE, que deben cumplir las siguientes características:

- La potencia máxima de la instalación será la potencia contratada con la compañía eléctrica en el punto de suministro, sin limitación máxima.
- Se permiten diferentes titulares para la instalación de autoconsumo y para el contrato con la compañía eléctrica.

- Deben registrarse en el registro administrativo de autoconsumo, además del RAIPRE.
- Se permite la venta de los excedentes eléctricos a precio “pool” del mercado eléctrico, con un peaje a la generación (0,5€/MWh) y un impuesto del 7% sobre la producción.
- Se debe realizar un procedimiento de conexión y acceso que debe ser asumido por el titular de la instalación.
- Se realizan cargos por autoconsumo, tanto por la potencia (si se usan baterías) como por la energía consumida (existen algunas excepciones).

Para una instalación de tipo 2 como la que se pretende exponer en este proyecto y bajo la legislación vigente; se asumirán dos pagos distintos, a parte de los impuestos de producción antes mencionados:

-Un término fijo completo por tener acceso a la red, en el que se asumen los costes de servicio y mantenimiento de la red, y otros peajes.

-Un término variable en función de la energía consumida de la red.

### **1.3.0. POTENCIA PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN**

La potencia que suministrará la instalación fotovoltaica de este proyecto cubrirá las demandas de energía tanto de las viviendas ocupadas como de los inmuebles e instalaciones de dominio público que forman parte de esta localidad.

En primer lugar, es necesario apoyar los cálculos en información que sea lo más cercana posible a la realidad. Por lo tanto, conviene determinar los gastos de consumo del tipo de viviendas a las que esta instalación fotovoltaica suministrará energía. Para ello, nos basaremos en los datos proporcionados por el IDAE en su proyecto Sech-Spahousec acerca del consumo energético del sector residencial en España.

Este estudio ha hecho una clasificación de los hogares en España en función de la zona climática en la que se ubican y el tipo de vivienda, pudiendo ser este último de dos clases, en bloque o vivienda unifamiliar. En nuestro caso, la provincia de Cuenca se sitúa en una zona continental y el estudio nos revela también que las viviendas unifamiliares se corresponden con los hogares de la localidad de Tresjuncos, siendo además la clase de hogares mayoritarios en esta zona climática. Así mismo, las viviendas unifamiliares son mayoría en los hábitats pequeños, de hasta 10.000 habitantes.

En cuanto a los datos de consumos, el IDAE ha elaborado una exhaustiva investigación sobre los distintos usos energéticos de una vivienda y las fuentes de energía empleadas:



**Desagregación según Consumo Térmico y Eléctrico**

USOS FINALES	CONSUMO FINAL		
	ELECTRICO	COMBUSTIBLES	TOTAL
	TJ	TJ	TJ
CALEFACCIÓN	15.907	272.667	288.574
AGUA CALIENTE SANITARIA	16.129	100.114	116.243
COCINA	20.063	25.588	45.651
REFRIGERACIÓN	5.042	107	5.148
ILUMINACIÓN	25.366		25.366
ELECTRODOMÉSTICOS	133.470		133.470
Frigoríficos	40.834		40.834
Congeladores	8.083		8.083
Lavadoras	15.812		15.812
Lavavajillas	8.083		8.083
Secadoras	4.469		4.469
Horno	11.022		11.022
TV	16.263		16.263
Ordenadores	9.906		9.906
Stand-by	14.292		14.292
Otro Equipamiento	4.707		4.707
<b>CONSUMO TOTAL</b>	<b>215.978</b>	<b>398.475</b>	<b>614.453</b>

*Tabla 1: Consumos energéticos de una vivienda anualmente*

Esta tabla nos sirve para entender que elementos se han estudiado en este análisis sobre el consumo residencial. Del mismo modo, podemos observar cómo el uso de combustibles en un hogar supera en términos de energía al uso de electricidad, llegando a ser casi del doble de diferencia.

La *tabla 2* muestra un dato muy importante que emplearemos para definir el consumo estimado de una vivienda unifamiliar en zona continental, como es el caso de las viviendas de este municipio:

**-Media del consumo energético de una vivienda unifamiliar situada en zona continental: 70,8 GJ = 19.666,6 kWh**

**Consumos Totales y Medios del Sector Residencia**

		CONSUMO FINAL DEL SECTOR RESIDENCIAL SEGÚN ZONAS CLIMÁTICAS Y TIPOS DE VIVIENDA			
		Atlántico Norte	Continental	Mediterráneo	TOTAL
Vivienda en Bloque	TJ	44.017	145.807	138.899	328.723
	GJ/hogar	26,3	35,3	22,1	27,3
Vivienda Unifamiliar	TJ	31.311	116.693	136.708	284.712
	GJ/hogar	54,0	70,8	47,7	55,2
<b>CONSUMO TOTAL</b>	TJ	75.328	262.500	275.607	613.435
	GJ/hogar	33,4	45,4	30,1	35,7

*Tabla 2: Consumos energéticos por sectores residenciales y zonas climáticas*

Sin embargo, este dato engloba tanto el consumo de electricidad como el de combustibles destinados para uso doméstico. Para obtener únicamente el consumo eléctrico de una vivienda de este tipo, aplicaremos un porcentaje proporcional al consumo eléctrico de toda la zona continental, por medio los datos de la *tabla 2* y *3*.

**-Consumo total de la zona continental: 262.500 TJ (Tabla 2)**

**-Consumo de combustibles en zona continental: 190.274 TJ (Tabla 3)**

El cociente entre ambos datos será el porcentaje correspondiente al consumo de combustibles, resultando en 0,7248. La diferencia (0,2751) será el consumo de electricidad, es decir un **27,51%**. Esta diferencia tan amplia viene dada por el uso de energía destinada a la calefacción, ya que esta zona climática conlleva temperaturas muy frías en invierno.

### Desagregación según Consumo Térmico y Eléctrico y Zona Climática

USOS FINALES	CONSUMO FINAL POR ZONAS CLIMATICAS					
	Atlántico Norte		Continental		Mediterráneo	
	COMBUSTIBLES TJ	ELÉCTRICO MWh	COMBUSTIBLES TJ	ELÉCTRICO MWh	COMBUSTIBLES TJ	ELÉCTRICO MWh
CALEFACCIÓN	27.745	690.976	139.261	1.697.708	105.660	2.029.250
AGUA CALIENTE SANITARIA	14.298	621.515	42.442	894.273	43.374	2.963.806
COCINA	5.206	1.068.284	8.546	2.341.106	11.835	2.162.719
REFRIGERACION	18	13.867	25	534.894	64	851.423
ILUMINACION		796.464		1.901.974		4.346.304
ELECTRODOMESTICOS		4.623.632		12.858.625		19.586.156
Frigoríficos		1.242.964		3.968.598		6.129.044
Congeladores		450.394		556.156		1.238.348
Lavadoras		690.774		1.387.690		2.312.986
Lavavajillas		283.068		819.304		1.142.375
Secadoras		116.166		293.862		831.140
Horno		488.519		1.126.388		1.446.087
TV		334.961		1.844.584		2.337.280
Ordenadores		253.193		973.028		1.524.887
Stand-by		529.254		1.337.189		2.102.879
Otro Equipamiento		234.340		551.826		521.130
<b>CONSUMO TOTAL</b>	<b>47.267</b>	<b>7.814.736</b>	<b>190.274</b>	<b>20.228.579</b>	<b>160.934</b>	<b>31.939.658</b>

*Tabla 3: Consumos Térmico y Eléctrico según zona climática*

Aplicando el porcentaje de 27,51% al dato del consumo total anual de una vivienda, **19.666,6 kWh** obtenido anteriormente, se resuelve que un hogar de estas características consumirá una media de **5.410,12 kWh** al año de electricidad.

Según un recuento realizado por el ayuntamiento de Tresjuncos en el año 2016 se supo que en dicha localidad viven 332 personas en un total de 130 viviendas, con lo que supondremos una media de **703.315,6 kWh** anuales.



---

Por otro lado, la potencia consumida por el ayuntamiento y todos los servicios públicos vinculados a él, la conocemos mediante las facturas de la luz de tales contratos, que han sido facilitadas por el propio ayuntamiento de Tresjuncos, y que se adjuntan en los anexos de este proyecto. Hemos tenido en cuenta los consumos de la oficina del ayuntamiento, el centro de salud y el colegio de primaria; obteniendo un total de **6000 kWh** al año.

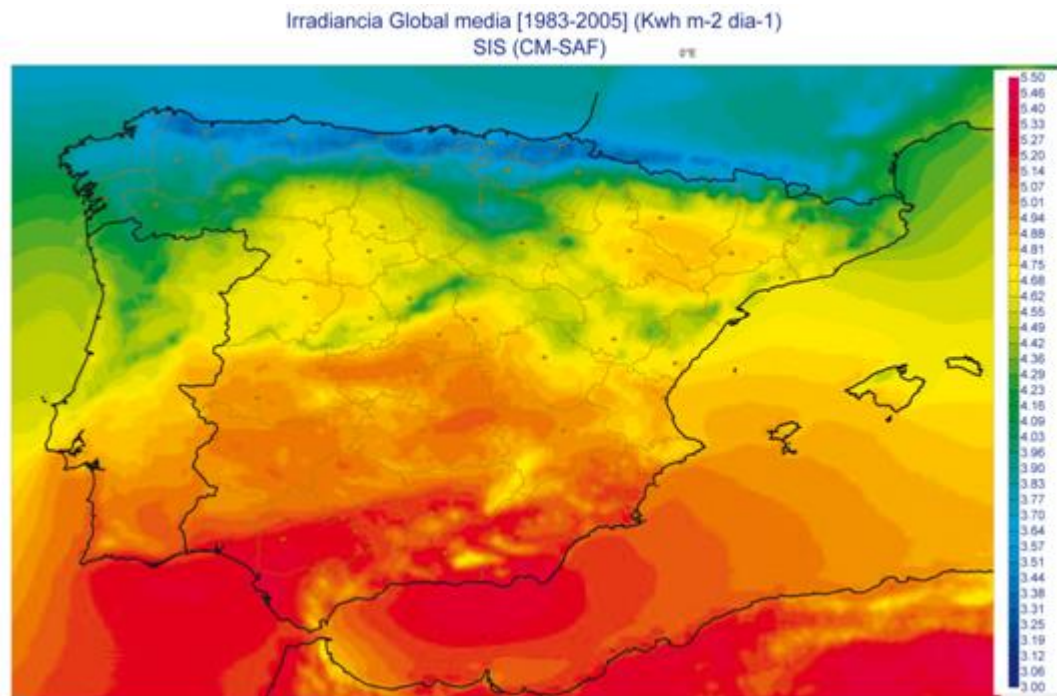
Por lo tanto, teniendo en cuenta la demanda estimada de todas las viviendas del municipio y la potencia total contratada por el ayuntamiento; el valor final a tener en cuenta para calcular la potencia de la instalación fotovoltaica será de **709.315,6 kWh** al año. En el apartado 3.4.0. *Cálculo de la producción anual esperada* de la Memoria de Cálculos hemos analizado que para cubrir esta demanda sería necesaria una instalación fotovoltaica con una potencia nominal de 400 kW.

Así pues, con una instalación de esta magnitud, estaremos produciendo la suma de 768.325,82 kWh anuales. Al final de la memoria de este proyecto se incluye un estudio económico en el que se analizan los beneficios obtenidos por los excedentes energéticos que se inyectarán a la red eléctrica.



#### 1.4.0. POTENCIAL FOTOVOLTAICO EN ESPAÑA

Tal y como muestran los atlas de irradiación solar, España recibe una enorme cantidad de energía proveniente del Sol. Así lo han demostrado también las altas eficiencias mostradas por las plantas de generación solar ya implantadas en nuestro país. Como podemos observar en la siguiente figura (*Imagen 1*), la irradiación solar de que disponemos es realmente favorable para este tipo de instalaciones.

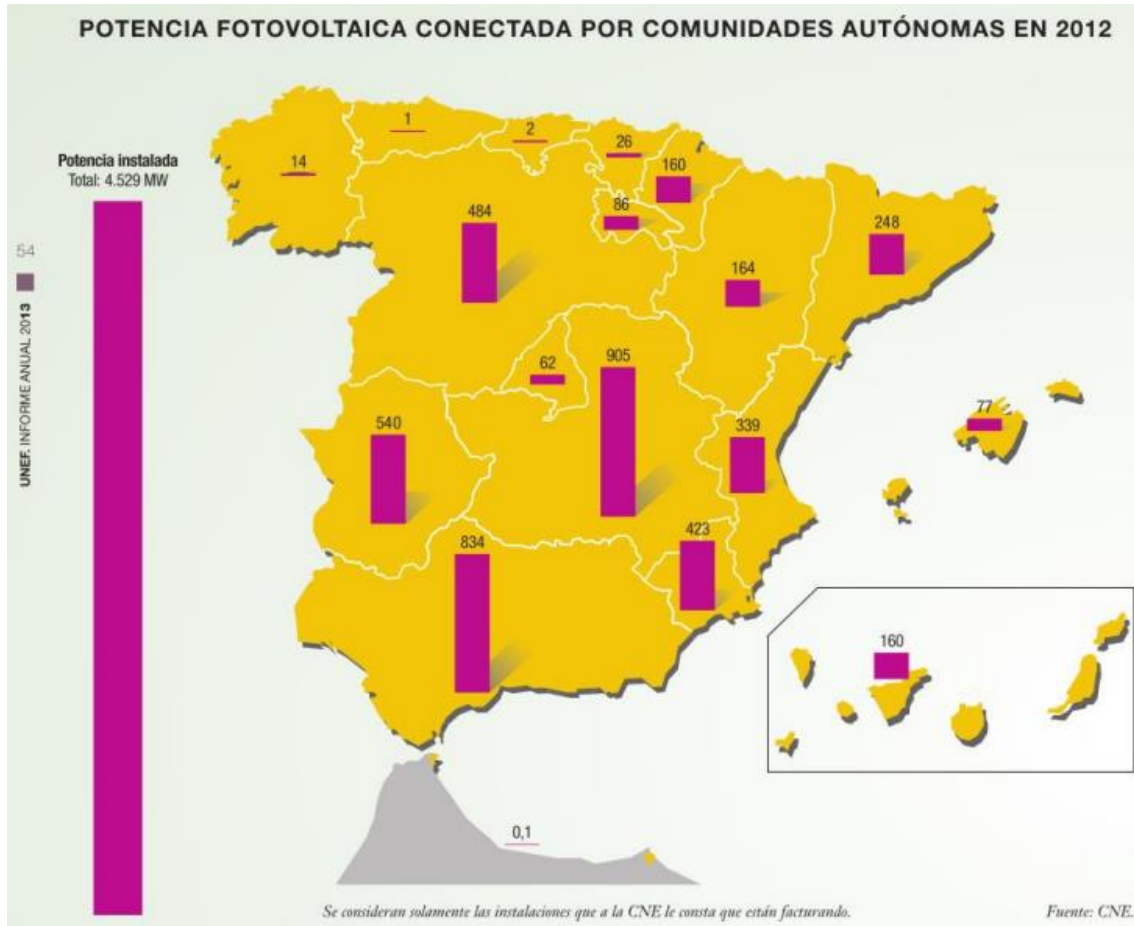


*Imagen 1: Irradiancia global media en España*

La energía solar llega desde el Sol a la Tierra en forma de radiación electromagnética, y se manifiesta de diversas formas como calor, luz o rayos ultravioleta. Esta radiación se puede aprovechar mediante dos métodos, uno de ellos, el de conversión térmica de alta temperatura, consiste en transformar la energía solar en energía térmica acumulada en un fluido calentado por medio de unos dispositivos conocidos como colectores. La otra manera de aprovechar la energía solar es la denominada conversión fotovoltaica que consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica empleando para ello placas solares formadas por células fotovoltaicas, las cuales han ido evolucionando progresivamente a lo largo de más de un siglo ganando mayor eficiencia en la producción de electricidad. Este proyecto será llevado a cabo por medio de la conversión fotovoltaica.

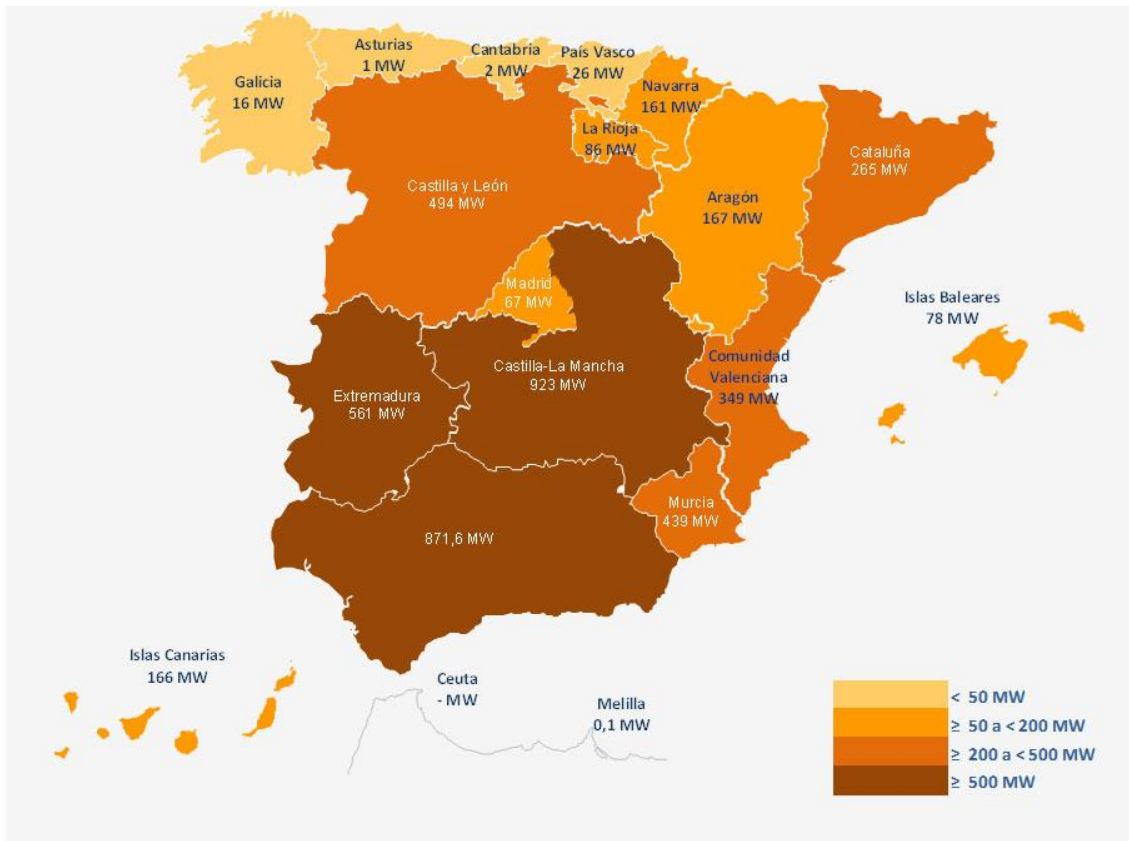
Focalizando el estudio en el territorio español, se advierte que éste posee características excelentes para el desarrollo de la energía fotovoltaica, ya que se beneficia de elevada irradiación solar, amplias superficies aptas para instalaciones de gran envergadura y temperaturas moderadas, entre otros factores.

En el año 2012 se habían instalado en nuestro país un total de 4.529 MW. En la siguiente imagen se observa la cantidad de potencia instalada en cada comunidad autónoma.



*Imagen 2: Potencia fotovoltaica en España (2012)*

Sin embargo, los grandes cambios en el marco legislativo del sector, han aplacado indiscutiblemente el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas. A pesar de ello, algunas comunidades de España, especialmente Andalucía, Castilla-La Mancha y Extremadura, han seguido aumentando la cantidad de potencia instalada en centrales fotovoltaicas durante los últimos años. Esto puede comprobarse al comparar la *Imagen 2*, correspondiente al año 2012, con la que se presenta a continuación fechada en el final de año de 2016.



Fuente: Datos Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

*Imagen 3: Potencia fotovoltaica en España (2016)*

Mientras la mayor parte de comunidades autónomas han aumentado mínimamente su potencia fotovoltaica durante 4 años, las comunidades antes mencionadas continuaron incrementando su potencia notablemente. Castilla la Mancha y Extremadura instalaron alrededor de 20 MW, mientras que Andalucía desarrolló hasta 36 MW. Esto es debido en buena parte a la gran extensión territorial que poseen estas comunidades, así como a su situación geográfica, en la cual los índices de irradiación son mayores que en el resto de España durante todo el año. Estas características hacen que la rentabilidad de las instalaciones fotovoltaicas no se vea tan afectada a pesar de las limitaciones legislativas impuestas por el gobierno en los últimos años.

En su conjunto, todos estos datos permiten apreciar cómo pese a los pocos incentivos que brinda la legislación actual, la tecnología fotovoltaica en la generación de energía eléctrica, continúa siendo una elección viable al resto de opciones que conocemos para obtener energía.



## **2.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### 2.1.0. EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica estaría situada en el término municipal de Tresjuncos en la provincia de Cuenca. A través de la página web del Catastro se han obtenido los datos de la parcela exacta donde se pretende construir la planta:

- Comunidad autónoma: Castilla la Mancha
- Provincia: Cuenca
- Municipio: Tresjuncos
- Parcela: Polígono 506 Parcela 42 EL TEJAR.
- Área: 286.253 m<sup>2</sup>
- Referencia catastral: 16225A506000420000SG

A continuación, se muestra una vista aérea de la localización con el perímetro de la parcela elegida, así como el plano del catastro con la misma ubicación.

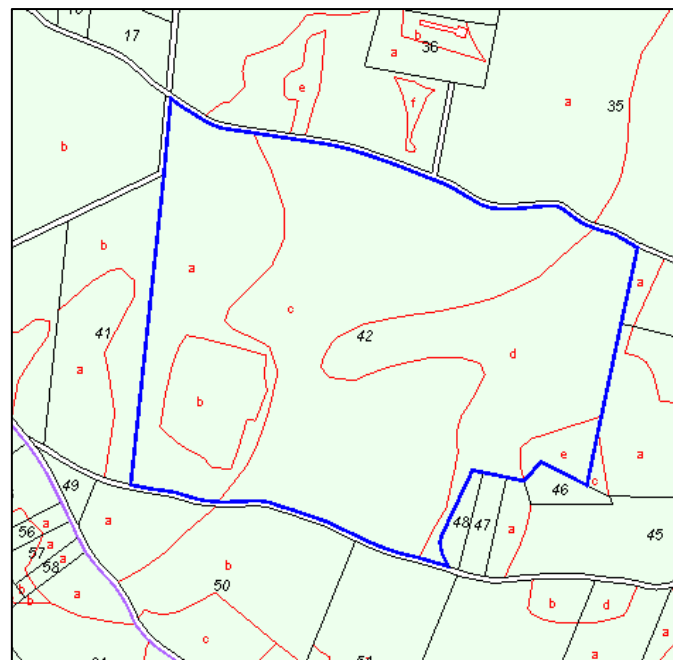


*Imagen 4: Localización de la parcela. (Google Maps)*





*Imagen 5: Perímetro de la parcela. (Google Maps)*



*Imagen 6: Perímetro de la parcela. (Sede electrónica del Catastro)*

La planta estaría ubicada dentro de la parcela 42 en el polígono 506. La referencia catastral es 16225A506000420000SG y las coordenadas son 39.694749, -2.741143. La elevación nominal del terreno sobre el nivel del mar oscila entre los 800 metros. Según la información del catastro, este terreno está destinado al cultivo de olivos de secano y el labradío secano.

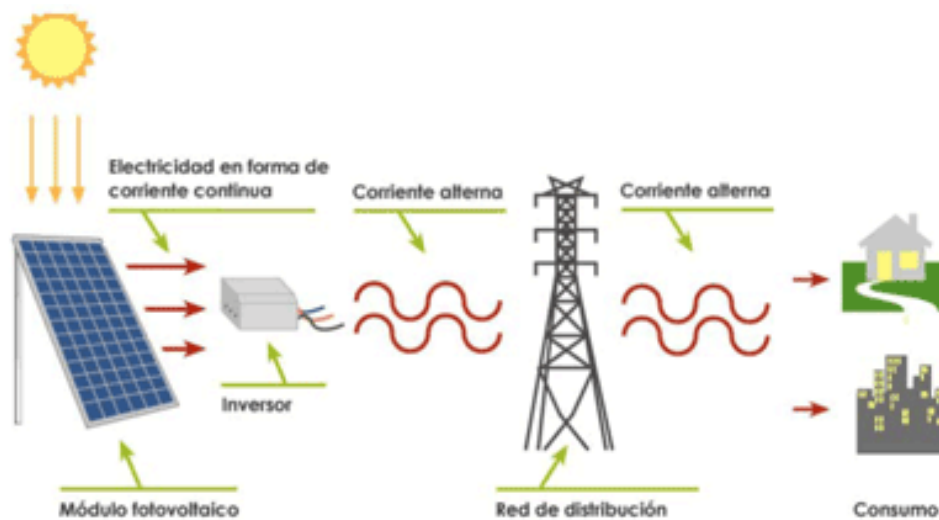
La superficie ocupada por la totalidad de la instalación se prevé que será del orden de 12.000 m<sup>2</sup>. La planta se ubicará en la esquina noroeste de la parcela, puesto que en este lado se encuentra una línea de media tensión que conectará la instalación con las viviendas del pueblo.

El acceso a esta ubicación puede ser realizado a través de un camino de tierra al cual se accede desde la CM-3011 y que es contiguo a la parcela en uno de sus tramos.

## 2.2.0. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Una instalación fotovoltaica conectada a red es un sistema de generación de energía eléctrica que se enlaza al sistema de suministro eléctrico. Dicha instalación consiste a grandes rasgos en una serie de paneles fotovoltaicos interconectados, cuatro inversores y dos transformadores para la conexión a la red.

En el *ANEXO I: Croquis de la instalación* se podrá consultar la representación gráfica en planta del proyecto. Este boceto de la planta sirve para determinar la localización de cada elemento, así como para justificar las distancias para el dimensionado del cableado.



*Imagen 7: Esquema general de una instalación fotovoltaica*

Como ya sabemos, la planta fotovoltaica tendrá una potencia nominal de 400 kW. La potencia pico de la instalación depende de la potencia pico de los módulos fotovoltaicos instalados, y del número de éstos. En nuestro caso, se van a instalar un total de 1520 módulos de 310 Wp, pudiendo llegar a alcanzar los 470,8 kWp:

Potencia Nominal	400,00 kW
Potencia Pico	470,80 kW

La planta estará dividida en 4 bloques, cada uno contará con 380 módulos que se conectarán a un inversor de 100 kW para realizar la conversión de corriente.

	Ud	Potencia unitaria
Inversores	4	100 kW
Módulos fotovoltaicos	1520	310 W

La conexión de la planta a la red eléctrica será trifásica, y para ello se emplearán dos transformadores de 250 kW que elevará la tensión a 20.000 V.

### 2.3.0. IRRADIACIÓN

Según los datos de la página <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/> la inclinación más óptima para los módulos fotovoltaicos en la ubicación donde se pretende construir la instalación es de 35°.

Mediante las coordenadas geográficas de la parcela y la inclinación designada para los módulos fotovoltaicos, se han obtenido los datos de irradiación en unidades de Wh/m<sup>2</sup> sobre el área de dicha parcela para un día de cada mes del año. La *Tabla 4* también incluye los ángulos más óptimos de cada mes y la media mensual de la temperatura ambiente.

Month	$H_h$	$H_{opt}$	$I_{opt}$	$T_{24h}$
Enero	2120	3610	63	4.3
Febrero	3160	4760	56	4.6
Marzo	4570	5730	43	7.9
Abril	5520	5950	27	11.7
Mayo	6540	6310	15	15.8
Junio	7640	6990	6	20.7
Julio	8010	7500	10	24.9
Agosto	6930	7220	22	24.5
Septiembre	5290	6400	38	19.6
Octubre	3800	5370	51	14.4
Noviembre	2450	4020	61	8.6
Diciembre	1960	3510	65	5.3
<b>Year</b>	4840	5620	35	13.5

H<sub>h</sub>: Irradiación en el plano horizontal (Wh/m<sup>2</sup>/día)

H<sub>opt</sub>: Irradiación óptima en el plano horizontal (Wh/m<sup>2</sup>/día)

I<sub>opt</sub>: Inclinación óptima (°)

T<sub>24h</sub>: Media diaria de temperatura (°C)

*Tabla 4: Datos de irradiación*



## 2.4.0. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El sistema fotovoltaico está compuesto de módulos fotovoltaicos policristalinos interconectados y colocados con la misma orientación e inclinación.

Se han escogido los módulos CSUN310-72P ya que poseen una buena relación potencia-precio. Estos módulos son fabricados por CSUN y alcanzan una potencia máxima de 310 W (Potencia Nominal en condiciones estándar de medición: 1.000 W/m<sup>2</sup> y 25°C).

A continuación, en la *Tabla 5* se muestran las especificaciones eléctricas más relevantes:

Modulo	CSUN 310-72P
Energía máxima- P <sub>mpp</sub> (W)	310
Tolerancia positiva de la energía	0-3%
Voltaje de circuito abierto - Voc (V)	44.8
Corriente de cortocircuito - I <sub>sc</sub> (A)	9.04
Voltaje de máxima potencia - V <sub>mpp</sub> (V)	36.1
Corriente de máxima potencia - I <sub>mpp</sub> (A)	8.58
Eficiencia de los módulos	16.01%

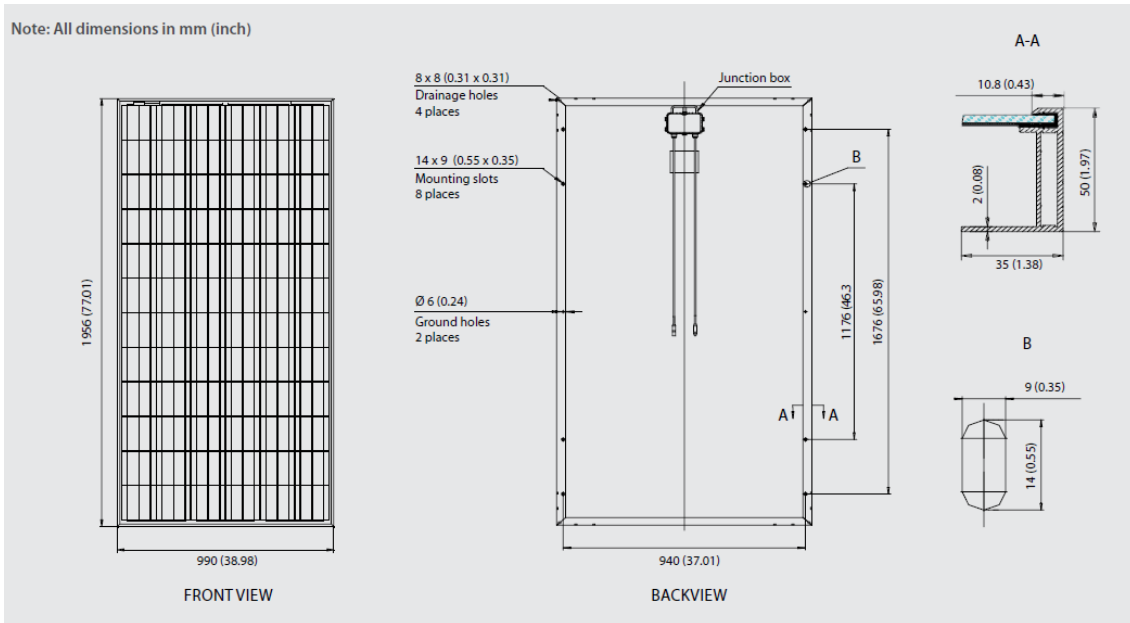
*Tabla 5: Especificaciones eléctricas de los módulos FV*

En cada uno de los bloques, los módulos se dispondrán a lo largo de **19 líneas** que contarán con **20 módulos en serie**; siendo 722 V la tensión pico de trabajo. La salida de corriente continua entregada por los paneles fotovoltaicos convergirá a la entrada de un inversor y posteriormente de un transformador de potencia para adaptar la corriente a los parámetros que requiere la red eléctrica.

En las siguientes tablas se muestran las características mecánicas así como una vista frontal y trasera de uno de los módulos:

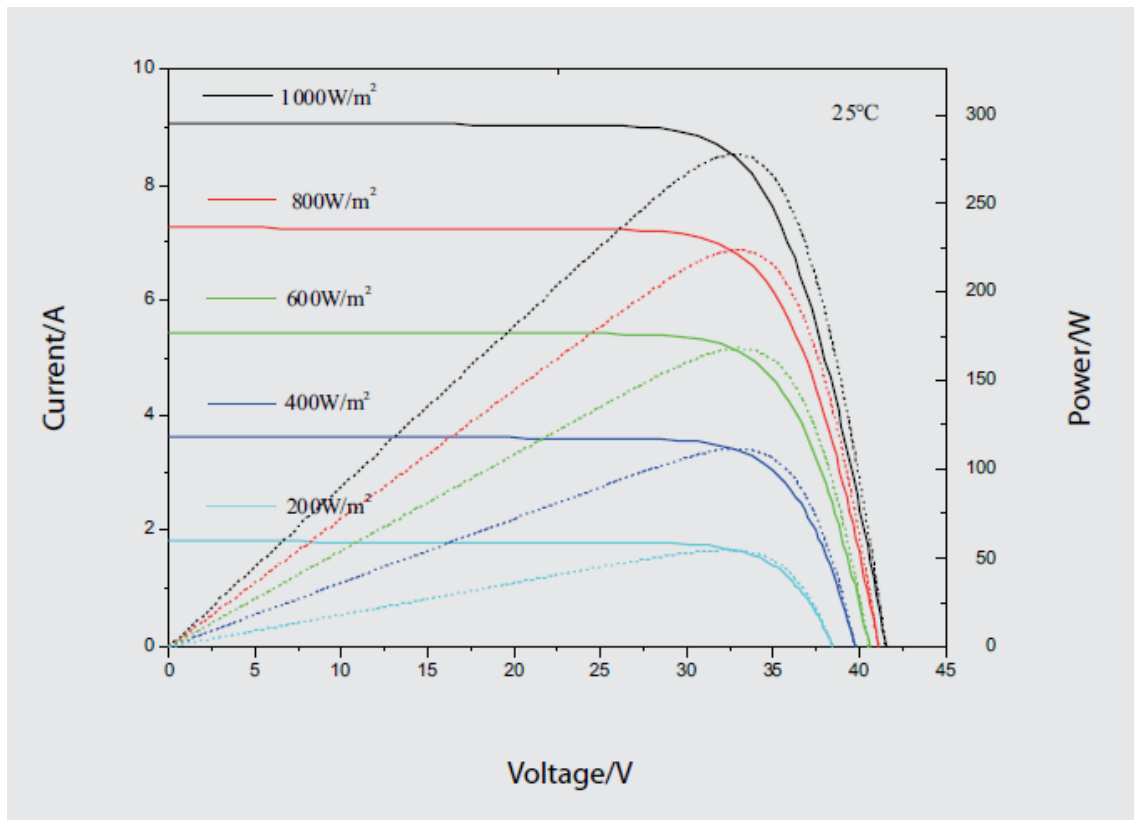
Dimensiones	1956 x 990 x 50 mm
Peso	22,3 kg
Marco	Perfil de aluminio anodizado
Cristal frontal	Vidrio templado blanco de seguridad, 3,2 mm
Encapsulación celular	EVA (Etileno Acetato de Vinilo)
Parte trasera	Película compuesta
Células	Células solares policristalinas (156 x 156 mm)
Caja de conexiones	Corriente nominal $\geq 12$ A, IP $\geq 65$ , TUV & UL
Cable	Longitud 900 mm, 1 x 4 mm <sup>2</sup>
Conector	MC 4/ compatible con MC 4

*Tabla 6: Especificaciones mecánicas de los módulos FV*



Imágen 8: Vista frontal y trasera del módulo FV

Por último, se adjuntan las curvas de potencia ofrecidas por estos módulos que figuran en el catálogo para diversos valores de irradiación.



Imágen 9: Curvas de potencia de los módulos FV

### 2.5.0. ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Uno de los componentes imprescindibles en una instalación fotovoltaica para asegurar que la radiación solar se aprovecha de forma óptima es la estructura soporte. Su cometido es el de sostener los módulos solares, colocándolos con la inclinación más adecuada para que estos reciban la mayor cantidad de radiación posible. La estructura soporte deberá cumplir las características de diseño de la instalación y las pautas descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del Instituto para la diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

Estas estructuras van a estar fijadas al suelo mediante anclajes, y están diseñadas para soportar el peso de los módulos además de las posibles sobrecargas generadas por la nieve y el viento. Dicha estructura tampoco se verá afectada por las dilataciones provocadas por aumentos de temperatura en las distintas estaciones del año.

Cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.), todas las estructuras soporte deben estar conectadas a una tierra común.

La solución elegida para este proyecto pertenece a la empresa Goomax Solar, que cuenta con una gama muy variada de modelos. Es una estructura de acero al carbono empleada para soportar paneles fotovoltaicos en suelo. Estas estructuras de soporte son universales, por lo que son capaces de adaptarse a cualquier tipo de marco y de panel. Se ha optado por escoger un tipo de estructura que puede sujetar hasta 20 módulos fotovoltaicos. Recordamos que la disposición de los módulos irá conformada en líneas de 20 módulos en serie. De esta forma reduciremos la superficie de colocación de los módulos y ahorraremos en cableado acortando las distancias entre los grupos de paneles solares y los inversores.



*Imagen 10: Estructura soporte*

Como hemos dicho anteriormente, la estructura se instalará con un ángulo de  $35^\circ$  para aprovechar al máximo la radiación del Sol. Los módulos irán colocados de forma horizontal tal y como se aprecia en la imagen anterior. Se dispondrán 4 filas horizontales de 5 módulos cada una. Puesto que cada soporte contará con 20 módulos, serán necesarias un total de 76 unidades.



Imagen 11: Distribución de módulos fotovoltaicos en la estructura

A continuación, se muestra una tabla con las características principales de estas estructuras:

<b>Aplicación</b>	<b>Terreno abierto</b>
<b>Ángulo de elevación</b>	<b>5° - 40°</b>
<b>Liquidación</b>	<b>A solicitar</b>
<b>Carga de nieve</b>	<b>1.5 Kn/m<sup>2</sup></b>
<b>Velocidad del viento</b>	<b>Hasta 60m/s</b>
<b>Módulo PV</b>	<b>Con marco, Sin marco</b>
<b>Orientación del módulo</b>	<b>Vertical, horizontal</b>
<b>Material</b>	<b>Acero al carbono, AL6005-T5, SUS304</b>
<b>Estándar</b>	<b>AS/NZS 1170.2 SGS</b>

Tabla 7: Especificaciones mecánicas de la estructura soporte

Según la página web <https://datosclima.es/> la racha de viento más alta registrada entre 2013 y 2017 en la estación meteorológica de Osa de la Vega, un municipio a 5 km de distancia de Tresjuncos, ha sido de 22,5 m/s. Por lo tanto, sabemos que es una zona geográfica sin rachas de viento fuertes que no superarán el límite de 60 m/s indicado en las especificaciones de este tipo de estructuras.

## 2.6.0. INVERSOR

El generador fotovoltaico entrega potencia eléctrica en corriente continua. Toda instalación en conexión a red debe incluir, por tanto, inversores que se encarguen de transformar la electricidad generada a alterna, con las condiciones de tensión y frecuencia requeridas por la red eléctrica a conectar.



*Imagen 12: Inversor*

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. Cuando se alcanzan los valores nominales el aparato comienza a inyectar a la red.

Así pues, los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede de los paneles solares, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de distribución de la compañía.

Para este caso, son necesarios 4 inversores de 100 kW, de tal forma que si ocurriera alguna incidencia en uno de ellos aun contaríamos con 3 inversores para sustentar la demanda de energía, mientras que usando un solo inversor de 400 kW tendríamos total dependencia de su funcionamiento. El modelo seleccionado para este proyecto es el PVS800-57-0100kW-A y pertenece a la firma de ABB. En esta tabla extraída del catálogo conocemos sus principales características:

Datos técnicos y tipos	
	100 kW
Código de tipo	PVS800-57-0100kW-A
<b>Entrada (CC)</b>	
Potencia FV máx. recomendada ( $P_{FV}$ )	120 kW
Rango de tensión CC, mpp ( $U_{CC}$ )	450-750 V
Tensión CC máx. ( $U_{CC, max}$ )	900 V
Intensidad CC máx. ( $I_{CC, max}$ )	245 A
Número de entradas CC protegidas (paralelo)	1 (+/-)
<b>Salida (CA)</b>	
Potencia de salida CA nominal ( $P_{CA}$ )	100 kW
Intensidad nominal CA ( $I_{CA, nom}$ )	195 A
Tensión de servicio de la red (+/- 10%) <sup>1)</sup>	300 V
Rango de funcionamiento, frecuencia de la red ( $f_{CA}$ ) <sup>2)</sup>	50/60 Hz
Rizado de tensión, tensión FV ( $U_{FV}$ )	< 3%
Distorsión armónica de la intensidad de red ( $KI_{CA}$ )	< 3%
Compensación del factor de potencia (cos $\phi$ )	Sí
Estructura de la red	Red TN e IT
<b>Rendimiento</b>	
Rendimiento máx. ( $P_{CA, max}$ ) <sup>3)</sup>	97,7%
Euro-eta <sup>3)</sup>	96,7%
<b>Consumo de energía</b>	
Consumo propio en funcionamiento ( $P_{da}$ )	< 0,5% $P_{CA, nom}$
Consumo en modo de espera ( $P_{noche}$ )	< aprox. 45 W
Tensión auxiliar externa	230 V, 50 Hz
<b>Dimensiones y peso</b>	
Altura/Anchura/Profundidad, mm (Al / An / P)	1030 / 2130 / 644
Peso aprox.	575 kg

Tabla 8: Especificaciones del inversor

Normalmente el inversor se desconecta cuando:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.



• Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

### 2.7.0. CABLEADO

La solución escogida para transportar la energía en los diferentes tramos de la planta ha sido de la empresa *Prysmian Group*, con cableado para todo tipo de instalaciones.

El cableado de la instalación se dimensionará tratando de minimizar las caídas de tensión, así su sección garantizará una caída de tensión máxima de 1,5% en el tramo de corriente continua y de 1,5% para el de corriente alterna, siguiendo los términos del IDAE. A su vez, la longitud del cable será la mínima que permita la correcta disposición de los paneles sobre la estructura. Los cables se dispondrán de la siguiente forma:

#### **Tramos en corriente continua:**

Para el cableado de los ramales que conecta con las cajas CC, el cable escogido es el PV1-F (AS) con aislamiento HEPR y cubierta de EVA. Se dispondrán en bandejas ya que están especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas, preparados para soportar las condiciones de la intemperie. Entre sus especificaciones destacamos las siguientes (al final de la memoria se adjunta el catálogo correspondiente):

-Temperatura de servicio (instalación fija o móvil): -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años).

-Tensión nominal: 0,6/ 1 kV (tensión máxima en alterna: 0,7/1,2 kV, tensión máxima en continua: 0,9/1,8 kV).

-Ensayo de tensión en alterna: 15 min, 6 kV.

-Ensayo de tensión en continua: 15 min, 10 kV.

-Otros ensayos eléctricos: resistencia de conductor, resistencia de aislamiento, resistencia superficial, ensayos de tensión... a 20 y 90 °C sumergido en agua y a 120 °C al aire. Ensayo de estabilidad en tensión continua: 10 días, 85 °C, agua salada, 1,5 kV (EN 50305-6).

Entre las cajas de corriente continua y el inversor se utilizará el cable con designación RZ1-K (AS) tal y como nos sugiere el catálogo para conducciones soterradas, puesto que entre este punto y la conexión con la red, la distribución de los cables se realizará por medio de tubos enterrados. Este tipo de cable cuenta con aislamiento de XLPE, tipo DIX3; y su cubierta se compone de AFUMEX Z1. Estas son algunas de sus especificaciones:

– Norma constructiva: UNE 21123-4.

– Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).

– Tensión nominal: 0,6/1 kV.

---

– Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3500 V.

### **Tramos en corriente alterna:**

Para la parte de cableado de CA, se utilizará también el cable RZ1-K (AS). En este caso se utilizarán tres conductores para cada fase y uno para el neutro.

Cada tramo contará con las secciones correspondientes según la norma. Las diferentes líneas estarán marcadas con los colores normalizados: fases en marrón, negro y gris; neutro en azul y cable de protección; para las puestas de tierra, amarillo-verde.

Los cables cumplirán con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

### **Rejillas**

Para conducir el cableado de los ramales, se utilizará una bandeja tipo rejilla, así se permitirá una mayor circulación de aire entre los cables, permitiendo alcanzar una temperatura de 22° de operación menor en el cableado para una misma ubicación respecto al caso de utilizar bandejas convencionales o incluso perforadas ya que no solo la mayor ventilación es una ventaja en este tipo de bandejas del que hablamos, sino que también supone un factor positivo su reducido peso y por ello, el fácil manejo durante la instalación.

De modo que para la instalación de este proyecto, se utilizará una rejilla aprobada para tal uso, en este proyecto hemos optado por *Rejinorma* de la firma Schneider Electric. Para recoger los cables de los ramales bastará con una bandeja de dimensiones 35x100 con código 45 11 110. Serán necesarios al menos 40 metros de rejilla por cada 4 ramales (se adjunta en los anexos el catálogo con la información sobre la bandeja seleccionada).

### **Zanjas para el cable enterrado**

Para los distintos tramos que se encuentran entre las cajas de conexión de los ramales y la conexión al centro de transformación de la instalación, el cableado será distribuido a través de una serie de tubos bajo tierra. Será necesario realizar una serie de zanjas, las cuales deberán excavar de manera que se cumpla con el REBT, es decir, quedando el cable a una profundidad mínima de 60cm con un recubrimiento superior mínimo de 6cm e inferior a 3cm.



## Canalizaciones

Para la instalación bajo tubo, se utiliza un sistema de tubo enterrado de doble pared, adecuados para la instalación enterrada directamente en el suelo sin protección adicional. Especialmente diseñados para la instalación de redes eléctricas.



*Imagen 13: Canalizaciones para cableado*

La finalidad principal de colocar los conductores de la planta a través de una red de tubos es protegerlos frente a la degradación derivada de los factores climatológicos y medioambientales, tales como el desgaste o los imperfectos que puedan causar roedores u otros animales en el aislamiento de los cables. La elección de los tubos se efectuará en función de la guía de BT-21, en ella se define la sección mínima teniendo en cuenta el número de conductores que discurren por su interior, así como sus secciones. Tal y como veremos en los apartados de dimensionado de cableado.

### 2.8.0. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra deben cumplir con lo establecido en la ITC-BT-18 del REBT se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

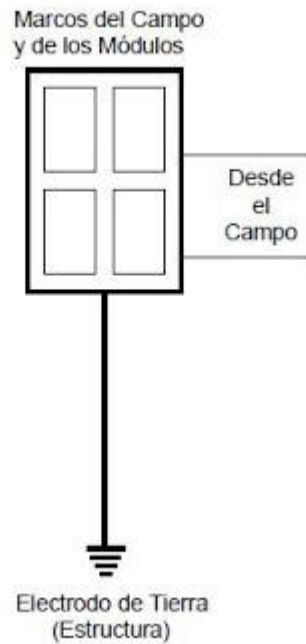


Imagen 14: Puesta a tierra de un módulo FV

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

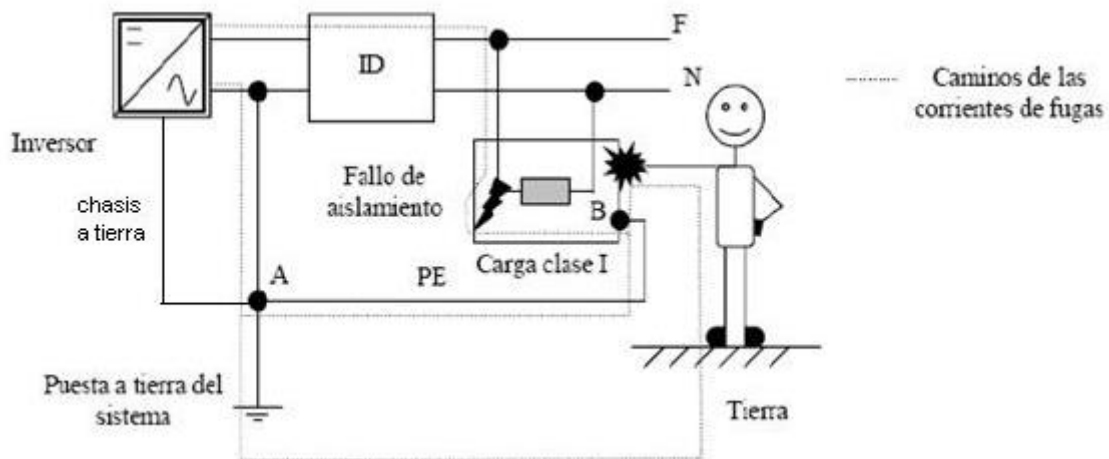


Imagen 15: Puesta a tierra de una instalación fotovoltaica

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Además deben cumplir también las condiciones que impone para la puesta a tierra en el pliego de condiciones técnicas de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red del IDAE.

## 2.9.0. PROTECCIONES

En este apartado se pretende explicar los diferentes dispositivos de protección mediante los cuales vamos a asegurar el correcto funcionamiento de la instalación en cada una de sus partes, además de garantizar la seguridad de las personas que entren en contacto con estos elementos.

Así mismo, las cajas de conexión y los armarios de aparamenta recogerán las distintas líneas en paralelo para unificarlas y transportar finalmente toda la energía hacia la red de suministro. Por otro lado, también permitirán desconectar los diferentes circuitos para llevar a cabo tareas de mantenimiento.

### Cajas de conexiones

Las cajas de conexiones recogerán la energía producida por varios ramales para transferirlas posteriormente al armario de CC en el cual se unificará la corriente de un bloque fotovoltaico. Estas cajas cuentan con fusibles para proteger a cada ramal de las sobrintensidades que puedan producirse, además de un seccionador general de la caja

El modelo escogido es STC4 40A perteneciente a la firma *AMB*. Cada caja recogerá 4 ramales, es decir una fila (exceptuando una de las filas, que tiene 3 ramales solo). Teniendo en cuenta que cada bloque se compone de 5 filas, serán necesarias 20 unidades para cubrir toda la instalación. Las cajas se colocarán en la parte trasera de la estructura de uno de los ramales, lo más centrada posible con la fila.

El cuadro está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Módulo poliéster 380x380x225mm, IP 55 con placa de montaje aislante
- Protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc
- Fusible.10x38 16A 900Vdc
- Base portafusible UTE 10x38 carril 32A 1000Vdc
- Seccionador hasta 900Vdc y 40A (1000Vdc de aislamiento)
- Prensaestopas M16
- Prensaestopas M20



*Imagen 16: Caja de conexiones CC*

### **Armario de Corriente Continua**

El objetivo de los armarios de corriente continua se basa en unificar las diversas ramas de la instalación en un único punto, y así a través de un solo cable, transportar la potencia generada al inversor fotovoltaico. En el presente proyecto, se instalarán cuatro armarios, cada uno de ellos situado junto a un inversor. Del mismo modo, en el armario se sitúan todos los elementos de seguridad y operación necesarios entre el inversor y los generadores fotovoltaicos.

El equipo de protección de corriente continua seleccionado para la entrada del inversor pertenece al fabricante *Cahors*, modelo ARF2-65-200A-5S-CIL40. Éste cuenta con los dispositivos de protección requeridos y con capacidad para conectar las 5 cajas que recogen los ramales. Fabricado de poliéster, reforzado con fibra de vidrio y ofreciendo un grado de protección IP66, es el modelo con mayor índice de estanqueidad, un aspecto vital para una buena protección frente a elementos situados a la intemperie.



*Imagen 17: Armario CC*

En cuanto a las protecciones del armario, este cuenta con fusibles que protegerán ambos polos de cada caja con una intensidad de corte de 40 A. Además, será de vital importancia el uso de un interruptor de seccionamiento para poder aislar el generador fotovoltaico del inversor o realizar tareas de mantenimiento. Este último requiere de un poder de corte de hasta 722 V, optaremos por uno de 850 V figurado en el catálogo de *Cahors*.

### **Armario de Corriente Alterna**

El armario de corriente alterna tiene la función de proteger eléctricamente la línea trifásica de salida del inversor hasta la entrada del transformador. Éste se compondrá de un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial diseñados para soportar una corriente nominal de 195 A entregados por el inversor. De esta manera se garantizará una protección tanto del equipo como del personal que se exponga al contacto con este tramo de la instalación. Los armarios se instalarán junto al inversor, uno por cada bloque fotovoltaico.

Siguiendo con la solución del caso de corriente continua, también se ha seleccionado el armario del fabricante *Cahors*, esta vez el modelo escogido es UNCA-250A, que no cuenta con rearme automático del interruptor diferencial. Este consta de un grado de protección IP55, que no se ajusta a las limitaciones del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red implementado por el IDEA. Para solventar esto, los armarios tendrán que ser instalados en un cuadro general en el que no se vea afectado por agentes externos tales como partículas y especialmente el contacto con el agua.

Recapitulando, en base al PCT-C-REV del IDEA, toda la instalación de protecciones deberá cumplir lo indicado en el Real Decreto 1699/2011, del 18 de Noviembre, de esta manera, se avala la apropiada manipulación y seguridad de la planta y de las personas que estén involucradas en las labores requeridas.

### **2.10.0. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El centro de transformación se encargará de inyectar la energía producida por la instalación fotovoltaica a la red eléctrica con los mismos parámetros de funcionamiento de dicha red.

Un transformador es una máquina capaz de transformar la corriente alterna haciendo variar los valores de voltaje e intensidad, dejando la potencia y la frecuencia constantes, sin tener en cuenta las pérdidas. Los transformadores son imprescindibles en las instalaciones fotovoltaicas con conexión a red, puesto que la corriente debe adaptar su tensión a los valores con los que trabaje la red en cuestión.

Para este proyecto, el transformador tendrá la labor de elevar la tensión proveniente del inversor con 400 V a la tensión de una red de suministro de 20.000 V. El modelo pertenece a la firma ABB y se trata de transformador trifásico tipo seco encapsulado, se ha escogido este transformador especialmente a las ventajas que se describen en el propio catálogo de ABB:

#### **Los más económicos:**

- Los que menos espacio necesitan
- Los que menos trabajo de ingeniería civil precisan
- No requieren características de seguridad especiales (detección de incendios)
- Exentos de mantenimiento
- Una vida útil de los transformadores más larga gracias a un bajo envejecimiento térmico
- Puede instalarse cerca del lugar de consumo reduciendo las pérdidas de carga
- Un diseño óptimo sujeto a mejoras constantes tan pronto como se dispone de nuevos materiales
- Se fabrican con un alto rendimiento productivo en plantas industriales de ABB especializadas

#### **Son seguros y respetan el medio ambiente:**

- Contaminación medioambiental reducida
- Sin riesgo de fugas de sustancias inflamables o contaminantes
- Fabricación segura para el medio ambiente (sistema cerrado)
- Apropiados para zonas húmedas o contaminadas
- Sin peligro de incendio
- Los transformadores son incombustibles
- Alta resistencia a los cortocircuitos
- Gran capacidad para soportar sobrecargas
- Buen comportamiento ante fenómenos sísmicos

- Capaces de soportar las condiciones más duras de balanceo y vibraciones
- Impactos medioambientales mínimos
- Alto reciclado (90 %)

En la siguiente tabla se recogen las características y las distintas gamas en función de la potencia que se necesite transformar para una tensión máxima de hasta 24 kV:

TENSIÓN MÁXIMA PARA EL EQUIPO (Um) 24 kV

POTENCIA NOMINAL (Sr) KVA	50	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Pérdidas en vacío (Po) W	350	500	750	880	1150	1200	1500	1650	2100	2300	2900	3100	4200	5000	7000
Pérdidas de carga (Pk) 75°C W	1320	1850	2550	3340	4050	4840	6160	6860	8370	9790	12020	14240	17550	20700	24300
Pérdidas de carga (Pk) 120°C W	1500	2100	2900	3800	4600	5500	7000	7800	9400	11000	13500	16000	19500	23000	27000
Impedancia en cortocircuito %	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nivel de potencia sonora (LWA) dB	58	59	62	65	66	68	69	70	71	73	74	76	78	81	83
Longitud (A) mm	1050	1200	1380	1450	1450	1500	1470	1590	1530	1620	1680	1830	1890	2040	2220
Anchura (B) mm	780	780	780	850	850	900	900	900	900	900	1000	1000	1000	1250	1250
Altura (H) mm	1100	1150	1180	1220	1320	1350	1500	1520	1750	1750	2080	2150	2480	2550	2720
Peso Kg	505	650	865	1150	1250	1470	1575	1910	2100	2445	2930	3860	4460	5565	6645
Distancia entre ruedas (E) mm	520	520	520	670	670	670	670	670	670	670	820	820	820	1070	1070
Diámetro de las ruedas mm	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200	200
Anchura de las ruedas (G) mm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70	70

Tabla 9: Características de los transformadores

Puesto que la potencia nominal de la instalación está considerada en 400 kW y la potencia pico es del orden de 470 kW, será necesario al menos un transformador de 500 kVA de potencia nominal. Sin embargo, para no tener dependencia absoluta de una sola máquina se escogerán 2 transformadores de 250 kVA, cada uno de ellos recogerá la energía producida por dos bloques fotovoltaicos.

### 2.11.0. EQUIPO DE MEDIDA

Es necesario que el contador que escojamos sea bidireccional para poder cuantificar la cantidad de energía que se vierte a la red y la que es demandada. Este aparato de medida estará instalado a la salida de la instalación.

El contador se instalará para medir tanto la energía generada numéricamente en (kWh) que sea vertida a la red de suministro como la cantidad de energía que se solicite a la red cuando la instalación fotovoltaica no esté generando electricidad. De esta manera se podrá facturar a las compañías eléctricas por los excedentes energéticos vendidos así como por las demandas del municipio en las situaciones que sea necesario.

El contador escogido para la instalación fotovoltaica es el modelo ME4zrt de la empresa Schneider-Electric: contador de corriente trifásica con o sin neutro, contador parcial y transmisión a distancia de la medida.



### **3.0. MEMORIA DE CÁLCULOS**



### 3.1.0. DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

En primer lugar, va a determinarse la configuración de la planta, para ello se va a calcular el número total de placas fotovoltaicas que vamos a necesitar en función de los valores de los inversores y los módulos escogidos. Dicho cálculo será efectuado para uno de los 4 bloques en los que está dividida la instalación, recordamos que a cada bloque corresponde a un inversor de 100 kW.

El número máximo de placas CSUN 310-72P, a partir de la potencia máxima que puede admitir el inversor es:

$$N^{\circ}_{\text{máx de placas}} = P_p (\text{inversor}) / P_p (\text{módulo FV})$$

Donde:

$$P_p (\text{inversor}) = 120 \text{ kWp}$$

$$P_p (\text{módulo FV}) = 310 \text{ Wp}$$

Obtenemos que el número máximo de placas admisible por el inversor es  $387,10 \approx \mathbf{387}$  **módulos FV.**

Según las especificaciones del inversor PVS800-57-0100kW-A el rango de tensión de trabajo de c.c. en la entrada se sitúa entre 405 V y 750 V. En cuanto a la tensión máxima, este inversor admite hasta 900 V. Recordamos que tal y como exige el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de España, el límite de tensión nominal que un inversor puede alcanzar se estipula en 1000 V; de cualquier otro modo, no se considerará una instalación de Baja Tensión.

Mediante estos últimos datos hallaremos los valores máximo y mínimo de placas en serie que pueden ser configurados a la entrada del inversor.

Comprobamos que la tensión de máxima potencia del módulo CSUN 310-72P es de 36,1 V, que es el valor de tensión que entregará la placa en las condiciones más óptimas de trabajo. Ahora determinaremos el valor máximo de placas en serie para el inversor:

$$N^{\circ}_{\text{máx placas en serie}} = U_{cc \text{ mpp}} (\text{inversor}) / V_{\text{mpp}} (\text{módulo FV})$$

Donde:

$$U_{cc \text{ mpp}} (\text{inversor}) = 750 \text{ V}$$

$$V_{\text{mpp}} (\text{módulo FV}) = 36,1 \text{ V}$$

Obtenemos un valor máximo de  $20,78 \approx \mathbf{20}$  **placas en serie.**

El segundo valor límite de placas en serie se determina mediante el resultado entre la tensión máxima que admite el inversor en su entrada y la tensión de vacío de la placa, la cual no es una tensión de trabajo puesto que el módulo no entrega energía en vacío:

$$N^{\circ} \text{ límite placas en serie} = U_{cc \text{ máx}} (\text{inversor}) / V_{oc} (\text{módulo FV})$$

Donde:

$$U_{cc \text{ máx}} (\text{inversor}) = 900 \text{ V}$$

$$V_{oc} (\text{módulo FV}) = 44,8 \text{ V}$$

Obtenemos un valor máximo de  $20,09 \approx 20$  **placas en serie**.

Por lo tanto, **cada línea se compondrá de 20 módulos fotovoltaicos conectados en serie**, en caso de que alguno de los dos anteriores datos hubieran sido diferentes se habría optado por el más restrictivo.

Ahora vamos a calcular el número de líneas en paralelo y por lo tanto el número total de módulos que se conectarán a cada inversor:

$$N^{\circ} \text{ líneas en paralelo} = N^{\circ} \text{ máx de placas} / N^{\circ} \text{ límite placas en serie}$$

Donde:

$$N^{\circ} \text{ máx de placas} = 387$$

$$N^{\circ} \text{ límite placas en serie} = 20$$

Obtenemos un total de  $19,35 \approx 19$  **líneas en paralelo**. Y multiplicando este valor por el número de placas en serie nos da un total de **380 módulos por bloque**. Como se ha determinado una instalación con 4 bloques:

$$N^{\circ} \text{ total de módulos FV} = 380 * 4 = 1.520$$

La instalación contará con la suma de 1.520 módulos fotovoltaicos. Estos estarán fraccionados en 4 bloques diferentes con un inversor de 100 kW. Cada bloque lo compondrán 19 líneas con 20 placas en serie.

Ahora podemos conocer la potencia pico que alcanzará la instalación:

$$P_p (\text{instalación}) = 1.520 * 310 = 471,2 \text{ kW}$$

Comprobamos que la tensión pico de trabajo de la planta se mantiene en el rango de tensión del inversor (405 – 750 V):

$$V_p (\text{línea}) = 20 * 36,1 = 722 \text{ V}$$

Por último, un criterio de diseño que ha de cumplir la instalación para evitar grandes caídas de tensión en las líneas es que la corriente máxima de entrada al inversor no debe sobrepasar los 200 A:

$$I_{\text{más (líneas)}} = I_p (\text{módulo FV}) * N^{\circ} \text{ líneas en paralelo}$$

Donde:

$$I_p (\text{módulo FV}): 8,58 \text{ A}$$

$$N^{\circ} \text{ líneas en paralelo}: 19$$

Obtenemos un valor máximo de **163 A** a la entrada de cada inversor.

### 3.2.0. DISTANCIA ENTRE MÓDULOS

La separación entre módulos fotovoltaicos se ha determinado mediante el siguiente proceso.

En primer lugar, el cálculo de esta distancia debe hacerse para la situación más desfavorable, esto es, en el solsticio de invierno, que es cuando el Sol se encuentra con un ángulo menor respecto la horizontal. En dicho momento, las sombras que proyecta el Sol sobre el terreno son más alargadas. Para determinar el ángulo ( $h$ ) con que el Sol proyecta su radiación con el plano horizontal de nuestra localización emplearemos la siguiente fórmula:

$$h = (90^{\circ} + \Phi + \delta)$$

Siendo:

$$\Phi = \text{latitud del lugar}$$

$\delta$  = declinación solar (ángulo entre la línea Sol-Tierra y el plano ecuatorial celeste)

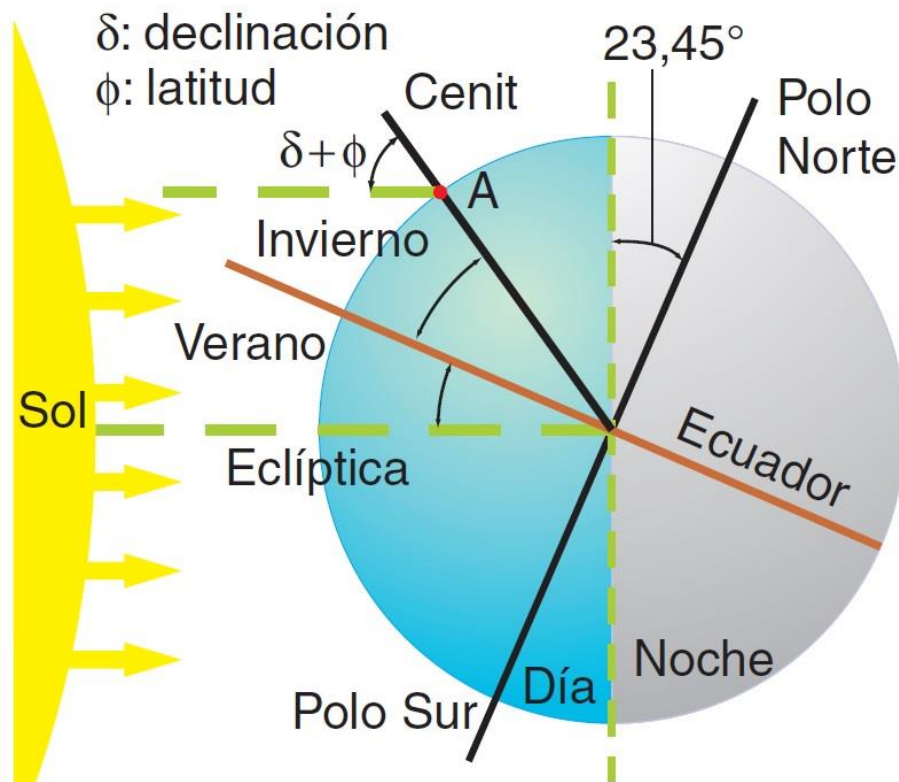


Imagen 18: Ángulo de la radiación solar

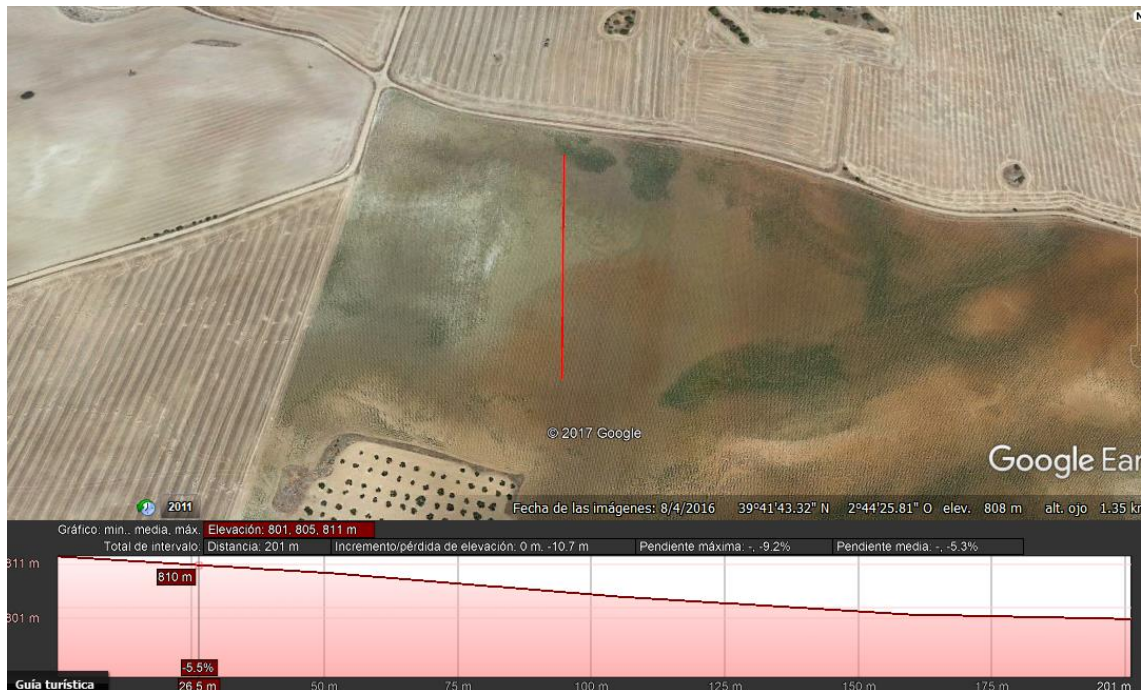
Donde:

$$\Phi = 39,69^\circ$$

$$\delta = 23,45^\circ$$

Y por lo tanto  $h = 26,86^\circ$

En otro orden de cosas, la parcela sobre la que se pretende construir esta instalación tiene una leve declinación que es conveniente tener en cuenta y que afectará a la distancia mínima entre módulos. Con la ayuda de la herramienta Google Earth, se ha estimado el ángulo de declinación comprobando el perfil topográfico a lo largo de 200 metros. El extremo norte parte de una cota de 811 metros y desciende hasta los 801, es decir, 10 metros de diferencia.



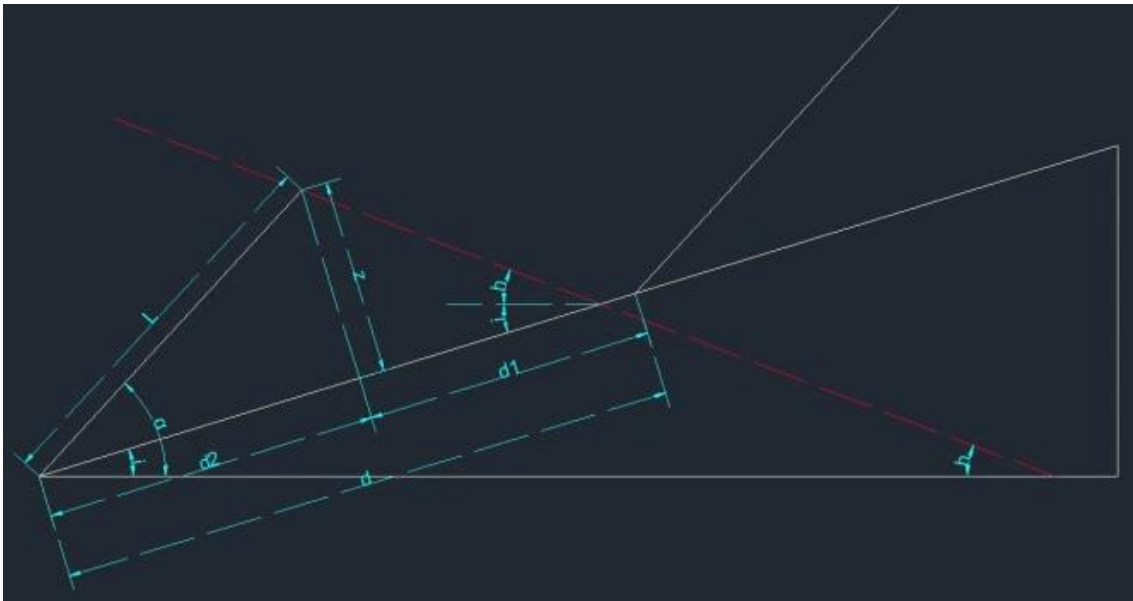
*Imagen 19: Declinación del terreno (Google Earth)*

Realizando una sencilla regla trigonométrica se obtiene que el ángulo ( $i$ ) de este declive es igual a  $2,862^\circ$ .

Para finalizar, según el IDAE, la fórmula correspondiente al cálculo de distancias mínimas entre módulos fotovoltaicos es la siguiente:

$$d_{min} = 1,25 \cdot L \cdot |\text{sen}(\alpha - i) / \text{tg}(h + i) + \text{cos}(\alpha - i)|$$

El problema se representa gráficamente de la siguiente forma:



*Imagen 20: Cálculo de distancia entre módulos con declive*

Siendo:

$d$  = Distancia mínima entre módulos

$L$  = Ancho del módulo fotovoltaico (en nuestro caso serán 4 módulos)

$\alpha$  = Ángulo de inclinación óptima del módulo

$h$  = Altura solar

$i$  = Inclinación del terreno

Donde:

$$L = 4 \cdot 0,99 = 3,96 \text{ m}$$

$$\alpha = 35^\circ$$

$$h = 26,86^\circ$$

$$i = 2,86^\circ$$

Sustituyendo los valores, el resultado de la distancia mínima es de 8,80 metros.



### 3.3.0. DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Para dimensionar el cableado de la instalación nos basaremos en el marco normativo actual. El cableado se divide en dos partes principales que más tarde serán desglosadas, el correspondiente a la parte de corriente continua y el de corriente alterna. Para determinar el tipo de cable y su sección se emplearán los dos siguientes criterios y en cada caso se escogerá el que resulte más restrictivo:

- Según el ITC-BT40 y UNE 20460-7-712 la corriente máxima admisible por un cable no debe superar en un 25 % el máximo de la corriente que sea capaz de producir.
- Siguiendo las indicaciones del ITC-BT40, la caída de tensión máxima admisible en una sección no debe superar el 1,5 %.

#### Cableado de corriente continua

##### 1. Cableado entre caja de conexiones y módulos

Los módulos se cablean entre sí hasta completar la serie y son llevados a la caja de conexiones. Mientras que los paneles cuentan con cables de conexión de longitud 0,9 metros y 4 mm<sup>2</sup>, será necesario determinar el resto del cableado de CC.

Como antes se ha dicho, se aplicarán los dos criterios para determinar la sección del cableado y se escogerá el más restrictivo. En relación al criterio de la caída de tensión máxima permitida, en el cableado de corriente continua no debe sobrepasar del 1,5%. Para que esto no ocurra, la caída de tensión tiene que estar repartida en tres tramos diferentes, ya que los módulos conectarán con la caja de conexiones, esta última con el armario de CC y finalmente con el inversor. Respectivamente se van a aplicar los porcentajes de 0,5%, 0,6% y 0,4%.

Como aclaración, a la hora de referirnos a la disposición de los ramales, usaremos el término fila para el conjunto de ramales en paralelo con la horizontal y columnas para los que estén alineados perpendicularmente con esta.

##### **Criterio de máxima corriente admisible:**

La corriente máxima admisible se produce al alcanzarse la temperatura máxima en la instalación. El cable escogido deberá soportar una corriente de un 25% mayor que la máxima intensidad que pueda llegar a generarse en dicho tramo, tal y como nos indica la norma UNE 60364-7-712.

$$I_{\max\text{-string}} \geq 1,25 * I_{\text{pico}} = 1,25 * 8,58 = 10,725 \text{ A}$$

Siendo:

$I_{\max\text{-string}}$ : Máxima intensidad que debe soportar el cable

$I_{\text{pico}}$  (módulo FV): Intensidad de cortocircuito del módulo

La siguiente tabla nos indica la Intensidad máxima admisible en cables eléctricos para conexiones de placas o paneles fotovoltaicos según los criterios de la norma AENOR EA 0038. Nuestro caso se corresponde con la columna de cables al aire libre a una temperatura de 60 °C.

Sección	Tipo de instalación		
	Al aire 60 °C	Sobre superficie	Adyacente a superficies
mm <sup>2</sup>	A	A	A
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176

Tabla 10: Secciones e intensidad máxima admisible

Comprobamos que la corriente obtenida de 10,725 A será soportada por una sección de 1,5 mm<sup>2</sup>, sin embargo, como veremos en el siguiente apartado, el criterio de caída de tensión máxima será más restrictivo con la sección.

#### Criterio de caída de tensión máxima:

Para concretar, recordamos que las distancias entre los módulos y la caja de conexiones serán de 10 y 25 metros según si el ramal está situado en las columnas centrales o en las del exterior, sin embargo, las secciones de los cables serán las mismas ya que las diferencias no son muy grandes. La siguiente expresión matemática nos muestra el resultado:

$$S_{string} = (2 * L_{string} * I_{pico}) / (\Delta V(\%) / 100 * \sigma(T_{max}) * N_s V_{mod})$$

Siendo:

$L_{string}$ : Distancia entre las líneas y la caja de conexiones; **25 m**

$I_{pico}$ : Valor total de la corriente de una línea; **8,58 A**

$\Delta V(\%)$ : Porcentaje de la caída de tensión máxima; **0,5 %**

$\sigma(T_{max})$ : Conductividad del cobre a 90°C; **44m/Ω·m<sup>2</sup>**

$N_s V_{mod}$ : Tensión de cada línea (20 módulos en serie); **722 V**

Obteniendo como resultado:  $S_{string} \geq 2,70 \text{ mm}^2$

Por lo tanto, la sección del cable que escogeremos según la tabla anterior será de **4 mm<sup>2</sup>** con una intensidad máxima de 55 A.

## 2. Cableado entre cajas de conexiones y armario de CC.

El procedimiento para resolver la sección de este tramo será idéntico al caso anterior. Ahora hay que recoger la corriente de 5 cajas de conexiones. Las distancias ahora serán de 20 metros en el caso de la fila de en medio, 30 para las dos filas intermedias y 40 metros para las dos filas exteriores. Cabe comentar que una de las cajas llevará 3 ramales y no 4, como el resto de cajas, pero para normalizar el caso y puesto que conducirá menos corriente, se le aplicará el mismo criterio.

### Criterio de máxima corriente admisible:

$$I_{\max\text{-caja-CC}} \geq 1,25 * I_{\text{pico}} N = 1,25 * 8,58 * 4 = 42,9 \text{ A}$$

Comprobamos que la corriente obtenida de 42,9 A será soportada por una sección de 4 mm<sup>2</sup>.

### Criterio de caída de tensión máxima:

$$S_{\text{caja-CC}} = (2 * L_{\text{caja-CC}} * I_{\text{caja-CC}}) / (\Delta V(\%) / 100 * \sigma(T_{\max}) * N_s V_{\text{mod}})$$

Siendo:

$L_{\text{caja-CC}}$ : Distancia entre las líneas y la caja de conexiones; **20, 30 y 40 m**

$I_{\text{caja-CC}}$ : Valor total de la corriente de una línea; **4 \* 8,58 A**

$\Delta V(\%)$ : Porcentaje de la caída de tensión máxima; **0,6 %**

Obteniendo como resultados para cada caso:

$$S_{\text{caja-CC}} \geq 7,20 \text{ mm}^2 \text{ (20 m);}$$

$$S_{\text{caja-CC}} \geq 10,80 \text{ mm}^2 \text{ (30 m);}$$

$$S_{\text{caja-CC}} \geq 14,40 \text{ mm}^2 \text{ (40 m);}$$

Hemos realizado el cálculo para 3 distancias diferentes y asignando los siguientes valores según la tabla con la que estamos trabajando, serían necesarios un cable de 10 mm<sup>2</sup> y cuatro cables de sección de 16 mm<sup>2</sup>. Para realizar pedidos más homogéneos y puesto que solo se da un caso con sección de 10 mm<sup>2</sup>, todos los cables de este tramo serán de sección de **16 mm<sup>2</sup>** con una corriente máxima de 132 A.

### 3. Cableado entre armario CC y el inversor.

El procedimiento para resolver la sección de este tramo será idéntico a los anteriores casos. En este caso, desde el armario de CC conduciremos la corriente de las 5 cajas hasta el inversor con una longitud del cable de 5 metros.

#### Criterio de máxima corriente admisible:

$$I_{\max-CC-inv} \geq 1,25 * I_{CC} = 1,25 * 163 = 203,75 \text{ A}$$

Comprobamos que la corriente obtenida de 203,75 A será soportada por una sección de 35 mm<sup>2</sup>.

#### Criterio de caída de tensión máxima:

$$S_{CC-inv} = (2 * L_{CC-inv} * I_{CC}) / (\Delta V(\%) / 100 * \sigma(T_{\max}) * N_s V_{\text{mod}})$$

Siendo:

$L_{CC-inv}$ : Distancia entre el armario CC y el inversor; **5 m**

$I_{CC}$ : Valor total de la corriente de un bloque; **163 A**

$\Delta V(\%)$ : Porcentaje de la caída de tensión máxima; **0,4 %**

Obteniendo como resultado:  $S_{CC-inv} \geq 12,82 \text{ mm}^2$

Por lo tanto, seguiremos el criterio de la corriente máxima admisible por ser más restrictivo, se empleará un cable con una sección de **35 mm<sup>2</sup>**.

### Cableado de corriente alterna

El cálculo de la sección será distinto al de los casos anteriores ya que ahora estamos trabajando en corriente alterna, sin embargo, los criterios que usaremos serán los mismos. La máxima caída de tensión que puede existir en toda la línea de CA es, como en el caso de CC, el 1,5% de la tensión nominal. En este caso contamos con dos tramos diferentes (del inversor al armario de CA, y de este al transformador) y le asignaremos unos porcentajes a cada uno de ellos en función de las distancias que tengan. Respectivamente se ha asignado un 0.3% y un 1.2%. Las distancias serán las mismas en todos los casos.

#### 1. Cableado entre el inversor y el armario CA

El cableado de esta sección está formado por las líneas de corriente alterna que parten del inversor y llegan al armario de CA, en donde se instalarán las protecciones para el sistema trifásico. La distancia entre los inversores y el armario será de 5 metros.

### Criterio de máxima corriente admisible:

Puesto que se suponen unas condiciones de operación similares a la de la parte de CC, se recurre a la tabla A52-1 bis de la norma UNE 20460-5-523, para la selección de la sección.

Método de instalación de la tabla 52-B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm <sup>2</sup> <u>Cobre</u>												
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590

Tabla 11: Secciones e intensidad máxima admisible según aislamiento

Al igual que en CC, según el ITC-BT40 el cableado debe ser capaz de soportar un máximo de corriente del 125% del máximo teórico.

$$I_{\max\text{-inv-CA}} \geq 1,25 * I_{CA\_nom} = 1,25 * 195 = 243,75 \text{ A}$$

Donde:

$I_{CA\_nom}$ : Intensidad nominal a la salida del inversor; 195 A

Por lo tanto, según este criterio la sección necesaria sería de 95 mm<sup>2</sup> que puede soportar hasta 271 A.

### Criterio de caída de tensión máxima:

La expresión para el cálculo de la sección de conductor en corriente alterna es la siguiente:

$$S_{CA-inv} = (\sqrt{3} * L_{CA} * I_{inv} * \cos \varphi) / (\Delta V(\%) / 100 * \sigma(T_{max}) * V_{inv-L})$$

Siendo:

$L_{CA}$ : Longitud hasta el armario CA; **5 m**

$I_{inv}$ : Intensidad nominal a la salida del inversor; **195A**

$\cos \varphi_1$ : Valor proporcionado por el fabricante; **1**

$\Delta V(\%)$ : Máxima caída de tensión admisible; **1.2%**

$\sigma(T_{max})$ : Conductividad del cobre a 90°C; **44m/Ω·m<sup>2</sup>**

$V_{inv-L}$ : Tensión de conexión a la red trifásica; **400V**

Obteniendo que  $S_{CA-inv}(1) = 63,96 \text{ mm}^2$ .

Por lo tanto, la sección adecuada para este tramo, según la normalización, será de **95 mm<sup>2</sup>**.

## 2. Cableado entre el armario CA y el transformador

Al igual que en el primer tramo de CA, se utilizarán las mismas expresiones. En este caso la distancia a recorrer es menor puesto que el armario de protecciones CA se ubica junto al transformador.

### Criterio de máxima corriente admisible:

El resultado será idéntico al caso anterior, es decir 95 mm<sup>2</sup>.

### Criterio de caída de tensión máxima:

$$S_{CA-inv} = (\sqrt{3} * L_{inv} * I_{inv} * \cos \varphi_1) / (\Delta V(\%) / 100 * \sigma(T_{max}) * V_{inv-L})$$

Siendo:

$L_{inv}$ : Longitud hasta el transformador; **35m**

$\Delta V(\%)$ : Máxima caída de tensión admisible; **1.2%**

Obteniendo que  $S_{CA-inv}(1) = 111,94 \text{ mm}^2$ .

En este caso emplearemos el resultado obtenido por el criterio de máxima intensidad admisible, **120 mm<sup>2</sup>**.



En cuanto al tramo que une el centro de transformación con la red, la línea de acometida se realiza con cables de aluminio y la sección será determinada por la compañía distribuidora a la que pertenezca el tendido eléctrico.

En la *tabla 12* se recogen todas las secciones que emplearemos en cada caso:

TRAMOS	Sección (mm <sup>2</sup> )
(1) Ramal-CajaCC	4
(2) CajaCC-ArmarioCC	16
(3) ArmarioCC-Inversor	35
(4) Inversor-ArmarioCA	95
(5) ArmarioCA-Transformador	120

*Tabla 12: Secciones de cada tramo*

### Canalizaciones

A continuación, vamos a determinar la sección de las canalizaciones que llevarán los conductores en los tramos requeridos:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

*Tabla 13: Diámetro exterior de los tubos según el número de conductores*

Siguiendo con la numeración propuesta en la *tabla 12* del apartado anterior se concluye para cada caso lo siguiente:

-(2): Para un conductor de sección 16 mm<sup>2</sup> el diámetro del tubo será de 16 mm.

- (3): Para un conductor de sección  $35 \text{ mm}^2$  el diámetro del tubo será de 25 mm.
- (4): Para 4 conductores de sección  $95 \text{ mm}^2$  el diámetro el tubo será de 63 mm.
- (5): Para 4 conductores de sección  $120 \text{ mm}^2$  el diámetro del tubo será de 75 mm.

### Puestas a tierra

Para el dimensionado de la puesta a tierra de cada tramo, emplearemos las condiciones que nos asigna el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y optaremos por la sección más indicada para cada caso.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la *tabla 14*, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

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

*Tabla 14: Sección mínima de los conductores de protección*

#### **Puesta a tierra (1): Módulos fotovoltaicos**

Los cables empleados en este tramo tienen una sección de  $4 \text{ mm}^2$ , siguiendo el REBT las puestas a tierra deben de tener una sección mínima de  **$6 \text{ mm}^2$**  por lo que esta será la sección impuesta para este tramo.

#### **Puesta a tierra (2): CajaCC-ArmarioCC**

La sección del cableado en este tramo es de  $16 \text{ mm}^2$  por lo que siguiendo con la *tabla 14*, la sección corresponde a  **$16 \text{ mm}^2$** .

#### **Puesta a tierra (3): ArmarioCC-Inversor**

La sección del cableado en este tramo es de  $35 \text{ mm}^2$  por lo que siguiendo con la expresión  $16 < S \leq 35$  que marca el REBT, la sección deberá ser de  **$16 \text{ mm}^2$** .

#### **Puesta a tierra (4): Inversor-ArmarioCA**

La sección del cableado en este tramo es de  $95 \text{ mm}^2$  por lo que siguiendo con la expresión  $S/2$  que marca el REBT, obtendremos una sección de  $47,5 \text{ mm}^2$ , que siguiendo los criterios de normalización de las secciones corresponde a  **$50 \text{ mm}^2$** .

#### **Puesta a tierra (5): ArmarioCA-Transformador**

La sección del cableado en este tramo es de  $120 \text{ mm}^2$  por lo que siguiendo con la expresión  $S/2$  que marca el REBT, obtendremos una sección de  $60 \text{ mm}^2$ , que siguiendo los criterios de normalización de las secciones corresponde a  **$70 \text{ mm}^2$** .

TRAMOS - P.A.T.	Sección (mm <sup>2</sup> )
Ramal-CajaCC	6
CajaCC-ArmarioCC	16
ArmarioCC-Inversor	16
Inversor-ArmarioCA	50
ArmarioCA-Transformador	70

*Tabla 15: Secciones de las Puestas a tierra*

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

Realizaremos el cálculo de la producción de la planta mediante el siguiente método. Estos cálculos han sido realizados para estimar la cantidad de energía que la instalación deberá entregar para cubrir la demanda del municipio, y, por lo tanto, determinar así su potencia nominal.

Para calcular la producción anual de la instalación nos basaremos principalmente en el documento *Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a Red*, realizado por el IDAE, y en el concepto de HES (Horas Equivalentes de Sol). Este último se extrae directamente de las instalaciones fotovoltaicas ya construidas y en funcionamiento, a partir de sus datos reales de producción. Las HES es el primer tema que abordaremos y nos va a permitir determinar un rendimiento orientativo de la planta.

En nuestro caso, y por mera casualidad, a menos de 10 km de Tresjuncos está ubicada la planta Dulcinea Solar, una instalación de 30 MW que lleva ya algunos años de funcionamiento. A través de la página Avanzalia conocemos que las HES de esta planta corresponden a la cifra de 1.700 al año.

Según el B.O.E. *Real Decreto – Ley 14/2010* fechado el 23 de octubre, una instalación fija situada en zona IV tiene una media de 1.632 horas equivalentes de referencia al año. En la *Imagen 21* comprobamos que el municipio, en azul, se localiza en una zona IV:

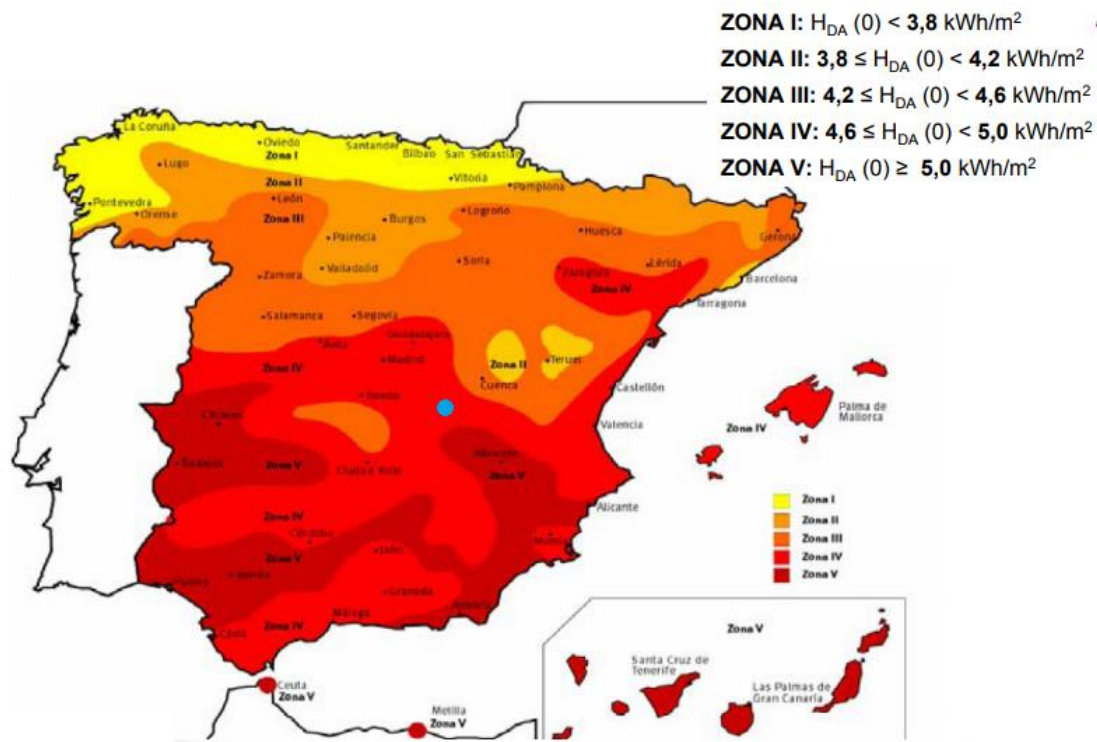


Imagen 21: Zonas del territorio español según su irradiación

Por ser más restrictiva, emplearemos la información facilitada por el B.O.E. de 1.632 HES al año. Retomando los datos sobre irradiación expuestos en la *Tabla 4*, hemos sumado una media de  $2.020 \text{ kWh/m}^2$  a lo largo de un año en esta localidad. Este dato dividido entre el factor de irradiación de referencia  $G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$ , nos indica el número de HES al año que podríamos obtener en una instalación ideal. Efectuando la siguiente fracción conocemos el rendimiento de la planta:

$$\eta = 1.632 / 2.020 = \mathbf{0,8079}$$

Este será el rendimiento o PR (como definiremos a partir de ahora) de la instalación a lo largo de todo un año.

Según el IDAE, la fórmula que nos va determinar la producción anual es la que se muestra a continuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

Siendo:

$E_p$  = Estimación de la energía producida por la instalación.

$G_{dm}(\alpha, \beta)$  = Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$ , y en el que se hayan descontadas las pérdidas por

sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual. El parámetro  $\alpha$  representa el azimut u orientación del módulo ( $0^\circ$ ) y  $\beta$  la inclinación del módulo respecto la horizontal ( $35^\circ$ ). Este dato ha sido facilitado por la Agencia Estatal de Meteorología.

**P<sub>mp</sub>** = Potencia pico del generador.

**PR** = Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”. Se refiere a la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta las pérdidas del cableado, inversor, temperatura de los módulos, suciedad, entre otras. Sin embargo, para obtener este resultado nos basaremos en datos reales de otras instalaciones similares como hemos descrito anteriormente, mediante las HES.

**G<sub>CEM</sub>** = 1 kW/m<sup>2</sup>; Irradiancia de referencia para efectuar correctamente el cálculo.

Conocemos el valor de la demanda anual de energía eléctrica que precisa el municipio de Tresjuncos, esto es 709.315,6 kWh. Despejando la potencia pico del generador en la fórmula anterior obtenemos de resultado:

$$\mathbf{P_{mp} = [ E_p * G_{CEM} ] / [ G_{dm} (\alpha, \beta) * PR ] = 434,63 \text{ kWp}}$$

Donde:

$$\mathbf{E_p = 709.315,6 \text{ kWh}}$$

$$\mathbf{G_{dm} (\alpha, \beta) = 2.020 \text{ kWh/m}^2}$$

$$\mathbf{PR = 0,8079}$$

$$\mathbf{G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2}$$

Para lograr esta potencia pico, será suficiente una potencia nominal de 400 kW. La instalación de este proyecto se ha diseñado especialmente de forma que alcance la potencia pico de 470,80 kWp. Del mismo modo, vamos a calcular la energía total que sería capaz de producir la planta a lo largo de un año.

$$\mathbf{E_p = [ G_{dm} (\alpha, \beta) * P_{mp} * PR ] / G_{CEM} = 768.325,82 \text{ kWh}}$$

#### ACLARACIONES:

Cabe concretar que el rendimiento de la planta nunca tendrá un valor fijo a lo largo del año, puesto que las pérdidas del cableado y toda la aparamenta eléctrica se van a ver incrementadas con el calor. De modo que, en los meses más próximos al verano, aunque se disponga de mayor irradiación al día, también aumentarán las pérdidas debidas al calor. Para asegurar que el PR de la planta sea igual o superior al que se ha previsto, este proyecto se ha elaborado poniendo especial atención en el rendimiento de los inversores y los módulos fotovoltaicos elegidos.



## **4.0. PRESUPUESTO Y VIABILIDAD**



#### 4.1.0. PRESUPUESTO

##### Presupuesto de Ejecución de Material (P.E.M.)

El PEM es la suma de todos los costes de las distintas partes que componen la instalación fotovoltaica así como los gastos de construcción y transporte. Es fundamental señalar que en este presupuesto estarían incluidos algunos costes que no se han analizado en este proyecto, tales como el estudio de seguridad y salud, la conexión a la red de suministro y los trámites administrativos para la legalización de la instalación.

<b>MÓDULO FOTOVOLTAICO</b>	<b>Cantidad (uds.)</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Coste (€)</b>
CSUN310-72P	1520	260,370	395.762,40

<b>ESTRUCTURA SOPORTE</b>	<b>Cantidad (uds.)</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Coste (€)</b>
Goomax Solar Carbon Steel	76	293,000	22.268,00

<b>INVERSOR</b>	<b>Cantidad (uds.)</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Coste (€)</b>
PVS800-57-0100kW-A	4	17.600,000	70.400,00

<b>CABLEADO</b>	<b>Cantidad (m)</b>	<b>Precio (€/m)</b>	<b>Coste (€)</b>
PV1-F (AS) 4 mm <sup>2</sup>	1400	2,085	2.919,00
PV1-F (AS) 6 mm <sup>2</sup> (PAT)	500	2,761	1.380,50
RZ1-K (AS) 16 mm <sup>2</sup>	1300	2,871	3.732,30
RZ1-K (AS) 16 mm <sup>2</sup> (PAT)	60	2,871	172,26
RZ1-K (AS) 35 mm <sup>2</sup>	100	6,173	617,30
RZ1-K (AS) 16 mm <sup>2</sup> (PAT)	20	2,871	57,42
RZ1-K (AS) 95 mm <sup>2</sup>	100	15,762	1.576,20
RZ1-K (AS) 50 mm <sup>2</sup> (PAT)	20	8,731	174,62
RZ1-K (AS) 120 mm <sup>2</sup>	500	20,160	10.080,00
RZ1-K (AS) 70 mm <sup>2</sup> (PAT)	10	12,044	120,44
<b>TOTAL:</b>			<b>20.830,04</b>

<b>CANALIZACIONES</b>	<b>Cantidad (m)</b>	<b>Precio (€/m)</b>	<b>Coste (€)</b>
Rejinorma (45 11 110) 35x100	960	6,000	5.760,00
Tubo 40 mm	1400	0,860	1.204,00
Tubo 63 mm	400	1,900	760,00
Tubo 90 mm	500	2,770	1.385,00
<b>TOTAL:</b>			<b>9.109,00</b>

PROTECCIONES	Cantidad (uds.)	Precio (€)	Coste (€)
STC4 40A	20	255,000	5.100,00
ARF2-65-200A-5S-CIL40	4	870,000	3.480,00
UNCA-250A	4	670,000	2.680,00
<b>TOTAL:</b>			<b>11.260,00</b>

TRANSFORMADORES	Cantidad (uds.)	Precio (€)	Coste (€)
ABB IP 00	2	22.350,000	44.700,00

<b>COSTE DEL MATERIAL (CM):</b>	<b>574.329,44</b>
---------------------------------	-------------------

PEM	Porcentaje del CM	Coste (€)
Instalación y transporte	10,00%	57.432,94
Ingeniería	2,00%	11.486,59
<b>TOTAL:</b>		<b>68.919,53</b>

<b>PEM:</b>	<b>643.248,97</b>
-------------	-------------------

#### Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)

Para elaborar el PEC tendremos en cuenta los gastos generales (13%) y el beneficio industrial (6%) de la empresa contratada para llevar a cabo la construcción de la planta. Estos porcentajes pueden variar.

PEC	Porcentaje del PEM	Coste (€)
Gastos generales	13,00%	83.622,37
Beneficio industrial	6,00%	38.594,94
<b>TOTAL:</b>		<b>122.217,30</b>

<b>PEC:</b>	<b>765.466,28</b>
-------------	-------------------

#### Presupuesto Total (PT)

Ahora vamos a calcular el presupuesto final teniendo en cuenta el IVA.

PEC	Porcentaje del PC	Coste (€)
IVA	21,00%	160.747,92

<b>PT</b>	<b>926.214,20</b>
-----------	-------------------

#### 4.2.0. VIABILIDAD DEL PROYECTO

Antes de empezar a desarrollar el estudio de viabilidad sobre este proyecto conviene recordar dos puntos referentes a los pagos en la nueva factura de la luz para instalaciones fotovoltaicas mayores de 100kW:

- Un término fijo completo por tener acceso a la red, en el que se asumen los costes de servicio y mantenimiento de la red, y otros peajes.
- Un término variable en función de la energía consumida de la red.

Resulta complejo llevar a cabo una estimación del término variable de la factura de la luz debido a que esta norma entró en vigor hace menos de dos años y no han podido hacerse estudios exhaustivos sobre las consecuencias. Este será un punto importante para determinar la viabilidad económica del proyecto y estará directamente relacionado con la legislación vigente. También, hay que destacar que las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red hasta ahora se han diseñado principalmente para inyectar grandes cantidades de energía al suministro eléctrico o para inmuebles del sector laboral. En el caso de una sola vivienda, se estima que resultan más rentable las instalaciones aisladas.

Sin embargo, el siguiente análisis se ha elaborado especialmente para aproximar la viabilidad de este proyecto dentro del contexto actual. Partiendo de los costes y la producción de la planta, datos que sí conocemos con certeza, vamos a desarrollar la evolución de los gastos a lo largo de 25 años teniendo en cuenta el ahorro que supondría una factura de la luz de un propietario con una instalación fotovoltaica conectada a red frente a una convencional sin uso de renovables.

Es importante recalcar que la instalación experimentará una disminución del rendimiento tasada en un 0,7% por año. Hemos supuesto la venta de excedentes energéticos con una proporción del 25% de la producción total

Para conocer el ahorro que supone una factura de fotovoltaica con conexión a red frente a una factura corriente, hemos realizado las siguientes observaciones. La factura de la luz cuesta actualmente una media de 1.011 € por vivienda al año. Basándonos en datos de los últimos 10 años, el precio de la luz se ha incrementado en casi un 80% a lo largo de este periodo, esto es un 8% anual, y según se prevé seguirá aumentando. Para calcular el coste a largo plazo de la factura, y puesto que estamos especulando la evolución de esta en un margen de hasta 25 años, vamos a ser muy conservadores y suponer un aumento del 3% en la factura anual.

Factura de la luz de 1 vivienda (€)	Factura de la luz de 130 viviendas (€)
1.011	131.430
1.041	135.373
1.073	139.434
1.105	143.617
1.138	147.926
1.172	152.363
1.207	156.934
1.243	161.642

1.281	166.492
1.319	171.486
1.359	176.631
1.399	181.930
1.441	187.388
1.485	193.009
1.529	198.800
1.575	204.764
1.622	210.907
1.671	217.234
1.721	223.751
1.773	230.463
1.826	237.377
1.881	244.499
1.937	251.833
1.995	259.388
2.055	267.170

*Tabla 15: Previsión de la evolución de la factura de la luz*

Según un estudio llevado a cabo por Mirubee, la fotovoltaica actualmente aporta a sus usuarios un ahorro del 25%. Para suponer una factura de un consumidor que emplee una instalación fotovoltaica con conexión a red aplicaremos un descuento del 25% a la tabla anterior:

<b>Factura de instalación FV – 1 v. (€)</b>	<b>Factura de instalación FV – 130 vs. (€)</b>
758	98.573
781	101.530
804	104.576
829	107.713
853	110.944
879	114.273
905	117.701
933	121.232
961	124.869
989	128.615
1.019	132.473
1.050	136.447
1.081	140.541
1.114	144.757
1.147	149.100
1.181	153.573
1.217	158.180
1.253	162.925
1.291	167.813

1.330	172.847
1.369	178.033
1.411	183.374
1.453	188.875
1.496	194.541
1.541	200.378

*Tabla 16: Previsión de la evolución de la factura FV de la luz*

La diferencia entre las dos tablas anteriores nos dará una idea aproximada del ahorro que supone un sistema fotovoltaico en comparación al sistema energético convencional.

A continuación, veremos los datos de los que hemos partido para elaborar el estudio de viabilidad:

<b>Energía producida anualmente:</b>	<b>768.325,82 kWh</b>
<b>Inversión inicial:</b>	<b>926.214,20 €</b>
<b>Mantenimiento y seguro anuales:</b>	<b>5.000,00 €</b>
<b>IPC</b>	<b>0,9</b>
<b>Pérdida del rendimiento</b>	<b>0,8%</b>
<b>Tarifa de venta (€/kWh)</b>	<b>0,05 €</b>
<b>Factura de luz convencional anual de inicio</b>	<b>1.011,00 €</b>
<b>Factura de luz fotovoltaica anual de inicio</b>	<b>758,25 €</b>
<b>Aumento anual de la factura de la luz</b>	<b>3%</b>

*Tabla 17: Datos iniciales sobre la viabilidad*

Teniendo presente todo lo anterior, haciendo hincapié en que este estudio se ha basado en la evolución del precio de la luz durante los últimos años y suponiendo similares dicha evolución, así como la legislación actual; la *tabla 18* nos presenta la viabilidad económica del proyecto:

Año	Producción (kWh)	Venta (kWh)	Tarifa de venta (€/kWh)	Beneficios (€)	Ahorro entre facturas (€)	Gasto anual	Gasto total
1	768.326	192.081	0,050	9.604,07	32.857,50	- 931.214,20	- 888.752,63
2	762.948	190.737	0,050	9.536,84	33.843,23	- 5.045,00	- 850.417,56
3	757.607	189.402	0,050	9.470,09	34.858,52	- 5.090,41	- 811.179,35
4	752.304	188.076	0,050	9.403,80	35.904,28	- 5.136,22	- 771.007,50
5	747.038	186.759	0,050	9.337,97	36.981,41	- 5.182,44	- 729.870,57
6	741.808	185.452	0,051	9.458,06	38.090,85	- 5.229,09	- 687.550,75
7	736.616	184.154	0,051	9.465,51	39.233,57	- 5.276,15	- 644.127,82
8	731.459	182.865	0,051	9.399,25	40.410,58	- 5.323,63	- 599.641,62
9	726.339	181.585	0,051	9.333,46	41.622,90	- 5.371,55	- 554.056,81
10	721.255	180.314	0,051	9.268,12	42.871,58	- 5.419,89	- 507.336,99
11	716.206	179.051	0,052	9.277,25	44.157,73	- 5.468,67	- 459.370,68
12	711.192	177.798	0,052	9.249,60	45.482,46	- 5.517,89	- 410.156,50
13	706.214	176.554	0,052	9.221,87	46.846,94	- 5.567,55	- 359.655,24
14	701.271	175.318	0,052	9.194,08	48.252,35	- 5.617,66	- 307.826,47
15	696.362	174.090	0,052	9.020,21	49.699,92	- 5.668,22	- 254.774,56
16	691.487	172.872	0,053	9.174,57	51.190,91	- 5.719,23	- 200.128,30
17	686.647	171.662	0,053	9.110,35	52.726,64	- 5.770,70	- 144.062,02
18	681.840	170.460	0,053	9.082,32	54.308,44	- 5.822,64	- 86.493,90
19	677.067	169.267	0,053	9.054,24	55.937,69	- 5.875,04	- 27.377,01
20	672.328	168.082	0,053	8.920,37	57.615,83	- 5.927,92	33.231,27
21	667.622	166.905	0,054	8.997,92	59.344,30	- 5.981,27	95.592,22
22	662.948	165.737	0,054	8.969,69	61.124,63	- 6.035,10	159.651,44
23	658.308	164.577	0,054	8.941,41	62.958,37	- 6.089,42	225.461,80
24	653.699	163.425	0,054	8.878,82	64.847,12	- 6.144,22	293.043,52
25	649.124	162.281	0,054	8.816,67	66.792,53	- 6.199,52	362.453,21

Tabla 18: Datos de la viabilidad



## **CONCLUSIONES:**

Observamos que, bajo estas condiciones, el proyecto no se amortizaría hasta los 20 años, fecha en la cual se empezarían a obtener beneficios. Para este tipo de instalaciones, esto supone un plazo largo con un riesgo a tener en cuenta, ya que no sabemos cómo puede llegar a evolucionar el sector eléctrico durante ese periodo. Aunque hemos hecho una previsión bajo suposiciones desfavorables, todavía no ha pasado suficiente tiempo para saber con certeza la influencia de los nuevos impuestos sobre el sector. Además, en el plazo de 25 años se comenzaría a experimentar una disminución mayor del rendimiento de la planta debido al deterioro de los aparatos.

Por otro lado, la cantidad de energía vendida a la compañía eléctrica es muy baja, produciendo unos beneficios que apenas llegan a ser percibidos en la recuperación de la inversión. Realizando un estudio sobre el aumento de la potencia nominal del proyecto podría diseñarse una instalación de mayor envergadura que produjera beneficios más significativos, todo ello sin llegar a disparar excesivamente el coste de la instalación. El objetivo de llevar a cabo instalaciones que puedan vender sus excedentes energéticos (>100 kW) es recuperar pronto la inversión gracias a esos beneficios.

Un aspecto notable del estudio es que, a pesar del ahorro de una factura con respecto a otra, se percibe que este tipo de instalaciones de tamaño medio no se compaginan con las leyes actuales, si no que para ser realmente rentables deben estar dirigidas hacia una producción mucho mayor de energía. Mientras que el autoconsumo a niveles más pequeños sí parece una opción más rentable a nivel de vivienda.

Dejando de lado la parte legislativa y realizando un sencillo ejercicio práctico, podemos comprobar que, si tan solo tenemos en cuenta el presupuesto total de la instalación, 926.214,20 € y lo dividimos entre las 130 viviendas del municipio, obtenemos un coste de poco más de 7.000 €. Esta cantidad de dinero es bastante razonable de amortizar, con lo que se verifica que el verdadero problema para que este proyecto sea rentable se sitúa en los costes desmesurados impuestos por la legislación que frenan la recuperación de la inversión, haciendo que esta última sea más insegura.

Para concluir, resulta evidente que con la ley vigente se continúa pagando una cantidad de dinero en la factura de la luz que no se corresponde con el uso que se precisa de la red eléctrica cuando se está conectado a un sistema fotovoltaico, ya que la mayor parte de la energía necesaria diariamente proviene de dicha instalación. Entrando en detalles, hay peajes como el destinado al fomento de las renovables que se siguen pagando aun a pesar de haber financiado tu propia planta fotovoltaica, lo cual resulta contradictorio. El uso de la red eléctrica implica un coste por el que hay que contribuir para su mantenimiento y servicio, sin embargo, el coste total no se corresponde con su uso real. Mientras la ley actual favorezca esta clase de obstáculos, el desarrollo de energías más limpias y a un coste menor seguirá frenándose; pero su rentabilidad y la mejora continua de su eficiencia, garantizan que esta energía tendrá en el futuro una importancia clave para el sector energético.



## **5.0. BIBLIOGRAFÍA**



- EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN EN ESPAÑA

[https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar\\_en\\_Espa%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_en_Espa%C3%B1a)

<https://unef.es/informacion-sectorial/legislacion/>

<http://www.ecologistasenaccion.org/article17312.html>

- NORMATIVA VIGENTE

[http://www.huffingtonpost.es/2015/10/09/impuesto-al-sol-autoconsumo-energetico\\_n\\_8267900.html](http://www.huffingtonpost.es/2015/10/09/impuesto-al-sol-autoconsumo-energetico_n_8267900.html)

<https://www.e-zigurat.com/noticias/impuesto-al-sol/>

[https://www.elconfidencial.com/economia/2015-08-21/factura-luz-facua-subida-precio\\_980186/](https://www.elconfidencial.com/economia/2015-08-21/factura-luz-facua-subida-precio_980186/)

- POTENCIA PREVISTA

<https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/cuanta-energia-consume-una-casa-571584>

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Documentacion\\_Basica\\_Residencial\\_Unido\\_c93da537.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Documentacion_Basica_Residencial_Unido_c93da537.pdf)

- POTENCIA FV INSTALADA EN 2012

[http://www.ies.upm.es/sfs/IES/IES-UPM/Portada/2017\\_01\\_17%20datos%20fotovoltaica%20en%20Espa%C3%B1a.pdf](http://www.ies.upm.es/sfs/IES/IES-UPM/Portada/2017_01_17%20datos%20fotovoltaica%20en%20Espa%C3%B1a.pdf)

- POTENCIA FV INSTALADA EN 2016

<http://www.ingenieros.es/noticias/ver/las-energias-renovables-en-el-sistema-electrico-espanol-2016/6799>

- DATOS DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO

<https://datosclima.es/Aemethistorico/Vientostad.php>

- CANALIZACIONES

<https://www.electromaterial.com/TUBERIA-Y-CANALIZACION/Tube-canalizacion-doble-pared-rojo>

- DATOS PARA LA PRODUCCIÓN ANUAL Y HES:

[https://www.ujaen.es/investiga/solar/documentacion\\_pv\\_in\\_bloom/Seminarios%20PV%20in%20Bloom.%20Estimacion%20de%20la%20energia%20generada.pdf](https://www.ujaen.es/investiga/solar/documentacion_pv_in_bloom/Seminarios%20PV%20in%20Bloom.%20Estimacion%20de%20la%20energia%20generada.pdf)

<https://www.avanzalia.net/energia-solar>



## **6.0. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**



---

## Componentes y materiales

### 5.1 Generalidades

- 5.1.1 Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.
- 5.1.2 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- 5.1.3 El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- 5.1.4 Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- 5.1.5 Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- 5.1.6 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- 5.1.7 En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- 5.1.8 Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### 5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos

- 5.2.1 Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

– 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.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

- 5.2.2 El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- 5.2.3 Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.
- 5.2.3.1 Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- 5.2.3.2 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- 5.2.3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- 5.2.3.4 Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- 5.2.4 Será deseable una alta eficiencia de las células.
- 5.2.5 La estructura del generador se conectará a tierra.
- 5.2.6 Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la

desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador. 5.2.7 Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

### **5.3 Estructura soporte**

- 5.3.1 Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- 5.3.2 La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- 5.3.3 El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- 5.3.4 Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- 5.3.5 El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- 5.3.6 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- 5.3.7 La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- 5.3.8 Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- 5.3.9 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.
- 5.3.10 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.
- 5.3.11 La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.



- 5.3.12 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- 5.3.13 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- 5.3.14 En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones 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 relativa a las máquinas.

#### 5.4 Inversores

- 5.4.1 Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- 5.4.2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes: – Principio de funcionamiento: fuente de corriente. – Autoconmutados. – Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador. – No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- 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.
- 5.4.3 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a: – Cortocircuitos en alterna. – Tensión de red fuera de rango. – Frecuencia de red fuera de rango. – Sobretensiones, mediante varistores o similares. – Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc. Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- 5.4.4 Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

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

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

5.4.6 Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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

5.4.6.2 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.

5.4.6.3 El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

5.4.6.4 El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

5.4.6.5 A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

5.4.7 Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores 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.

5.4.8 Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

5.4.9 Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

## 5.5 Cableado

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

5.5.2 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 %.

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

5.5.4 Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

## **5.6 Conexión a red**

5.6.1 Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

## **5.7 Medidas**

5.7.1 Todas 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.

## **5.8 Protecciones**

5.8.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.8.2 En conexiones a la red 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 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

## **5.9 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas**

5.9.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.9.2 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.

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

## **5.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética**

5.10.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### **5.11 Medidas de seguridad**

5.11.1 Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

5.11.2 La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

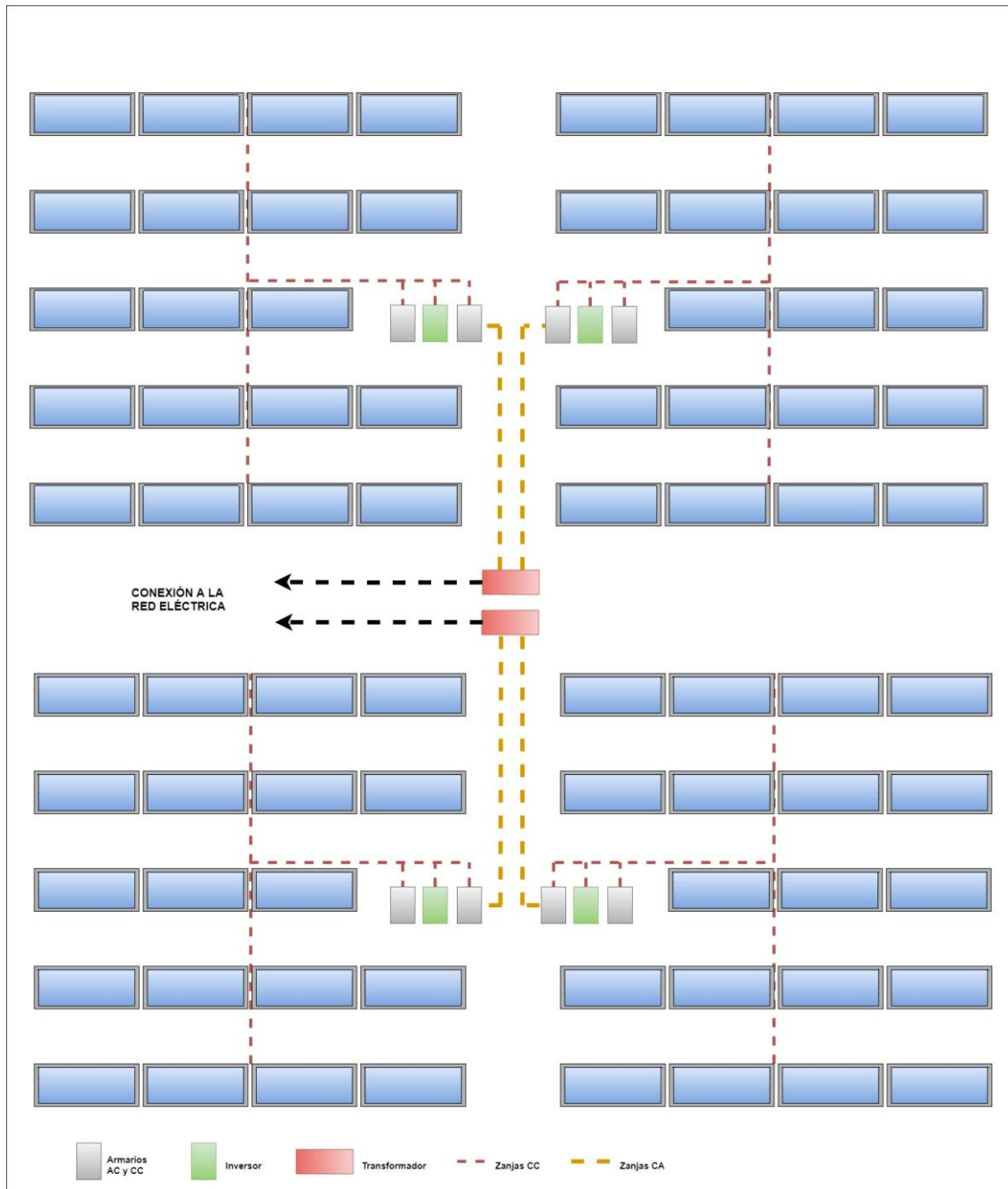
5.11.3 Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de teled medida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y teled medida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

5.11.4 Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.




## **7.0. ANEXOS**

### 7.1.0. ANEXO I: Croquis de la instalación



## 7.2.0. ANEXO II: FACTURAS DE LOS INMUEBLES PÚBLICOS DEL MUNICIPIO

	OFICINA AYUNTAMIENTO	COLEGIO	SOCIAL SALUD	
Enero	206	318	207	
Febrero	204	251	174	
Marzo	208	410	160	
Abril	167	250	140	
Mayo	140	120	105	
Junio	128	70	180	
Julio	122	99	200	
Agosto	120	99	158	
Septiembre	123	0	104	
Octubre	126	0	140	
Noviembre	205	50	190	
Diciembre	259	339	230	
<b>TOTAL:</b>	<b>2008</b>	<b>2006</b>	<b>1988</b>	<b>6002 kWh</b>

 Consumos  
estimados





AYUNTAMIENTO

Página: 1 / 2

**IBERDROLA**  
**COMERCIALIZADOR**  
**REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
CIF A-95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**


**IMPORTE FACTURA: 79,03 €**

Nº Factura: 20151229030380056 emitida el 29 de diciembre de 2015  
Periodo de consumo: 5 de noviembre de 2015 a 20 de diciembre de 2015  
Fecha de cargo: 13 de enero de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

**RESUMEN**

Por potencia contratada	28,51 €
Por energía consumida	32,48 €
Impuesto electricidad	3,12 €
Alquiler equipos medida y control	1,20 €
IVA	21% s/65.31 € 13,72 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>79,03 €</b>

Barrido: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
Nº 999 M S 0110762856 0 6 01 5409 006603 030327 20151229



**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plaza MAYOR, 1**

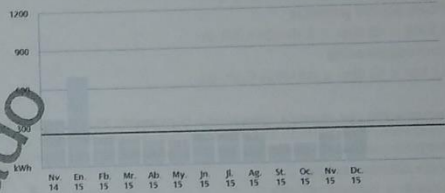
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. COGE: 161162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
DIR. DESTINO: 161162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UND. TRAM: 161162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (5 de noviembre de 2015)	002352 kWh
Lectura actual: real (20 de diciembre de 2015)	002611 kWh
Consumo en el periodo	259 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,75 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 2,16 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.939 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**





Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular: P1622500E  
Descripción del suministro: **AYUNTAMIENTO OFICINA**  
Dirección de suministro: Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: **PVPC sin discriminación horaria.**  
TIPO DE CONTADOR: **Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.**  
**Facturación por consumo real horario.**  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro  
(IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 310762856  
Referencia del contrato de acceso  
(IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 29 de diciembre de 2015  
**Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ**

Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA  
Entidad: GLOBALCAJA  
IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408  
**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en [www.iberdrola.es/clientes](http://www.iberdrola.es/clientes).  
Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en [iberdrola.es/clientes](http://iberdrola.es/clientes)

Documente emès per IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. - Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao; inscrita en el Registro Mercantil de Bilbao al Tomo 3075, Folio 10, Hoja 1.

Duplicado

02372

**IBERDROLA**  
**COMERCIALIZADOR**  
**DE REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
CIF A-9554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 57,45 €**  
Nº Factura: 20160128030291868 emitida el 28 de enero de 2016  
Periodo de consumo: 20 de diciembre de 2015 a 24 de enero de 2016  
Fecha de cargo: 12 de febrero de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28009 Madrid  
IN 999 M 5 010762856 0 6 01 6000 006353 036807 20160128  
6107628560023999164221621600010628016

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plza MAYOR, 1**

**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UMB. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**RESUMEN**

Por potencia contratada	22,11 €
Por energía consumida	22,18 €
Impuesto electricidad	2,26 €
Alquiler equipos medida y control	0,93 €
IVA	21% s/47,48 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>57,45 €</b>

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (20 de diciembre de 2015)	002611 kWh
Lectura actual: real (24 de enero de 2016)	002817 kWh
<b>Consumo en el periodo</b>	<b>206 kWh</b>

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,64 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 2,05 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.446 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2.0 A  
Potencia contratada: 5.5 kW  
Referencia del contrato de suministro IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 310762856  
Referencia del contrato de acceso IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 28 de enero de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ

Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA  
Entidad: GLOBALCAJA  
IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408  
**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  
**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes





**IBERDROLA**  
**COMERCIALIZADOR**  
**REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
C/A-95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 49,77 €**  
Nº Factura: 20160226030529908 emitida el 26 de febrero de 2016  
Periodo de consumo: 24 de enero de 2016 a 22 de febrero de 2016  
Fecha de cargo: 12 de marzo de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

**RESUMEN**

Por potencia contratada	18,32 €
Por energía consumida	20,08 €
Impuesto electricidad	1,96 €
Alquiler equipos medida y control	0,77 €
IVA 21% s/41,13 €	8,64 €

**TOTAL IMPORTE FACTURA: 49,77 €**

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid



AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
Plaza MAYOR, 1

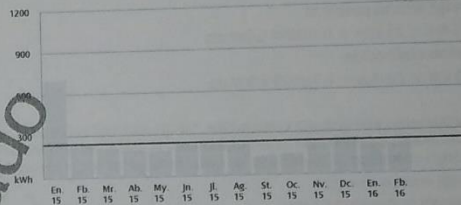
16422 TRESJUNCOS (CUENCA)

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
OND. GESTOR.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
OND. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (24 de enero de 2016)	002817 kWh
Lectura actual: real (22 de febrero de 2016)	003021 kWh
Consumo en el periodo	204 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,71 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 2,16 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.421 kWh

Duplicado

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2.0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 310762856  
Referencia del contrato de acceso IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 26 de febrero de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408

**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28

**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171

**Portal de medidas** [www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor](http://www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor)

**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.):

Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en [www.iberdrola.es/clientes](http://www.iberdrola.es/clientes).

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en [iberdrola.es/clientes](http://iberdrola.es/clientes)

**IBERDROLA**  
**COMERCIALIZADOR**  
**DE REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.  
CIF A-95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**RESUMEN**

Por potencia contratada	21,48 €
Por energía consumida	18,91 €
Impuesto electricidad	2,07 €
Alquiler equipos medida y control	0,90 €
IVA	21% s/43,36 € 9,11 €

**TOTAL IMPORTE FACTURA: 52,47 €**

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 52,47 €**

Nº Factura: 20160330030400204 emitida el 30 de marzo de 2016  
Periodo de consumo: 22 de febrero de 2016 a 27 de marzo de 2016  
Fecha de cargo: 14 de abril de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid



**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Piza MAYOR, 1**

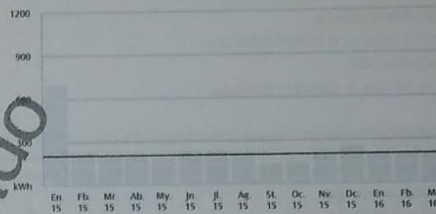
**16422 TRES JUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UND. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (22 de febrero de 2016)	003021 kWh
Lectura actual: real (27 de marzo de 2016)	003229 kWh
Consumo en el periodo	208 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,54 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,89 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.424 kWh

Duplicado

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
CIF titular: P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Piza MAYOR, 1 16422 TRES JUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.): 310762856  
Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 30 de marzo de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.): 900 400 408

**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28

**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171

**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.):

Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes





**IBERDROLA  
COMERCIALIZADOR  
E REFERENCIAL**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
CIF A-95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**RESUMEN**

Por potencia contratada	17,69 €
Por energía consumida	14,37 €
Impuesto electricidad	1,64 €
Alquiler equipos medida y control	0,74 €
IVA 21% s/34,44 €	7,23 €

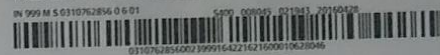
**TOTAL IMPORTE FACTURA: 41,67 €**

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 41,67 €**

Nº Factura: 20160428030417683 emitida el 28 de abril de 2016  
Periodo de consumo: 27 de marzo de 2016 a 24 de abril de 2016  
Fecha de cargo: 13 de mayo de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 6175 28080 Madrid



**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
Plza MAYOR, 1**

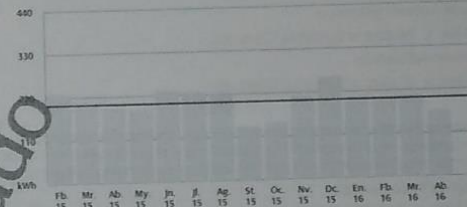
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
GRU. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
USD. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (27 de marzo de 2016)	003229 kWh
Lectura actual: real (24 de abril de 2016)	003396 kWh
Consumo en el periodo	167 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,48 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,85 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.400 kWh

Duplicado

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 310762856  
Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 28 de abril de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ

Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA  
Entidad: GLOBALCAJA  
IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Oculfos para su seguridad  
BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

Atención al cliente (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408  
Reclamaciones (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408, clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
Averías y Urgencias (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  
Portal de medidas [www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor](http://www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor)  
Dirección postal reclamaciones (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en [www.iberdrola.es/clientes](http://www.iberdrola.es/clientes).

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en [iberdrola.es/clientes](http://iberdrola.es/clientes)



Documento emitido por IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. - Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao, España

**IBERDROLA  
COMERCIALIZADOR  
REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.  
900 400 408  
Código social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**RESUMEN**

Por potencia contratada	18,32 €
Por energía consumida	12,55 €
Impuesto electricidad	1,58 €
Alquiler equipos medida y control	0,77 €
IVA	21% s/33,22 € 6,98 €

**TOTAL IMPORTE FACTURA: 40,20 €**

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 40,20 €**

Nº Factura: 20160629030368087 emitida el 29 de junio de 2016  
Periodo de consumo: 23 de mayo de 2016 a 21 de junio de 2016  
Fecha de cargo: 14 de julio de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 599 M S 0310762856 0 6 01



**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
Plza MAYOR, 1**

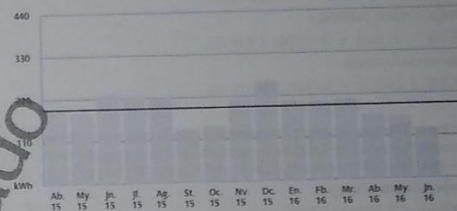
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OP. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
IND. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (23 de mayo de 2016)	003557 kWh
Lectura actual: real (21 de junio de 2016)	003685 kWh
Consumo en el periodo	128 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,38 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,78 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.274 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2.0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.): 310762856  
Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 29 de junio de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.): 900 400 408

**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28

**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171

**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor

**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.):

Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes





**IBERDROLA  
COMERCIALIZADOR  
DE REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
CIF A-9554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 43,35 €**  
Nº Factura: 20160728030287043 emitida el 28 de julio de 2016  
Periodo de consumo: 21 de junio de 2016 a 24 de julio de 2016  
Fecha de cargo: 12 de agosto de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Permite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61179-28080 Madrid



**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
Plza MAYOR, 1**

**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: 161142142 Ayuntamiento de Tresjuncos  
OPD. OPERADOR: 161142142 Ayuntamiento de Tresjuncos  
CDD. TNAM.: 161142142 Ayuntamiento de Tresjuncos

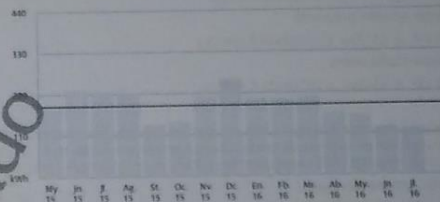
**RESUMEN**

Por potencia contratada	20,85 €
Por energía consumida	12,40 €
Impuesto electricidad	1,70 €
Alquiler equipos medida y control	0,88 €
IVA	21% s/35,23 € 7,52 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>43,35 €</b>

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELECTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (21 de junio de 2016)	003685 kWh
Lectura actual: real (24 de julio de 2016)	003807 kWh
Consumo en el periodo	122 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,31 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,75 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.169 kWh

Duplicado

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF Water P1622300E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041199809  
Poder de acceso: 20 A  
Potencia contratada: 5,3 kW  
Referencia del contrato de suministro: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 310762856  
Referencia del contrato de acceso: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 28 de julio de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES-0021-0900-0302-9602-V2

Atención al cliente: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 900 400 400

Reclamaciones: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 900 400 400. Clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28

Averías y Urgencias: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 900171171

Portal de medidas: www.iberdroladistribucionelectronica.com/consumidor

Dirección postal reclamaciones: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.

Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora, Recurso, que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes





IBERDROLA  
COMERCIALIZADOR  
DISTRIBUCIÓN

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
95554630  
Oficina social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

RESUMEN

Por potencia contratada	18,32 €
Por energía consumida	13,07 €
Impuesto electricidad	1,60 €
Alquiler equipos medida y control	0,77 €
IVA	21% s/33,76 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>40,85 €</b>

DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 40,85 €**

Nº Factura: 20160929030405622 emitida el 29 de septiembre de 2016  
Periodo de consumo: 23 de agosto de 2016 a 21 de septiembre de 2016  
Fecha de cargo: 14 de octubre de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid

IN 999M S 0310762856 0 5 01



AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
Plza MAYOR, 1

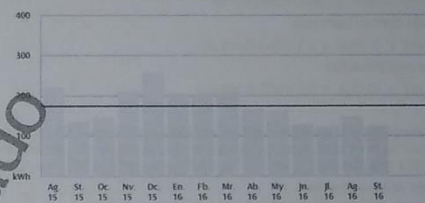
16422 TRESJUNCOS (CUENCA)

OP. CONT. : L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORD. IBERTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UND. TRAM. : L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (23 de agosto de 2016)	003955 kWh
Lectura actual: real (21 de septiembre de 2016)	004078 kWh
Consumo en el periodo	123 kWh

EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,40 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,67 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.083 kWh

DATOS DEL CONTRATO

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular: P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 310762856  
Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 29 de septiembre de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ

Atención al cliente (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408

Reclamaciones (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408. clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28

Averías y Urgencias (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171

Portal de medidas www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor

Dirección postal reclamaciones (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes

Forma de pago: DOMICILIACION BANCARIA

Entidad: GLOBALCAJA

IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad

BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

Duplicado





**IBERDROLA  
COMERCIALIZADOR  
DE REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO.S.A.U.  
CIF A-95354630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**RESUMEN**

Por potencia contratada	20,85 €
Por energía consumida	14,48 €
Impuesto electricidad	1,81 €
Alquiler equipos medida y control	0,88 €
IVA	21% s/38,02 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>46,00 €</b>

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 46,00 €**

Nº Factura: 20161028030443821 emitida el 28 de octubre de 2016  
Periodo de consumo: 21 de septiembre de 2016 a 24 de octubre de 2016  
Fecha de cargo: 12 de noviembre de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762856

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO.S.A.U. Apartado de Correos 61175-28080 Madrid

IN 999 M 5 0310762856 0 6 01



**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
Plza MAYOR, 1**

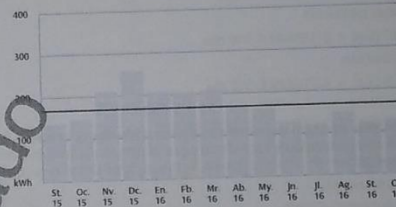
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UD. TRAB.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (21 de septiembre de 2016)	004078 kWh
Lectura actual: real (24 de octubre de 2016)	004204 kWh
Consumo en el periodo	126 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,39 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,64 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.063 kWh

Duplicado

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF (titular): P1622500E  
Descripción del suministro: AYUNTAMIENTO OFICINA  
Dirección de suministro: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0041195909  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO.S.A.U.): 310762856  
Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0111604175  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 28 de octubre de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9692 YZ  
  
Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA  
Entidad: GLOBALCAJA  
IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO.S.A.U.): 900 400 408

**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO.S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28

**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171

**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor

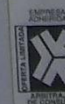
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO.S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.

Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.

Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.

Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes





COLEGIO

Página 1 / 2

**IBERDROLA COMERCIALIZADORA**  
IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
CIF A-95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 90,45 €**  
 N° Factura: 20151229030384093 emitida el 29 de diciembre de 2015  
 Periodo de consumo: 5 de noviembre de 2015 a 20 de diciembre de 2015  
 Fecha de cargo: 13 de enero de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

**RESUMEN**

Por potencia contratada	25,66 €
Por energía consumida	43,54 €
Impuesto electricidad	3,54 €
Alquiler equipos medida y control	2,01 €
IVA 21% s/74,75 €	15,70 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>90,45 €</b>

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
 Plaza MAYOR, 1  
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (5 de noviembre de 2015)	002223 kWh
Lectura actual: real (20 de diciembre de 2015)	002562 kWh
<b>Consumo en el periodo</b>	<b>339 kWh</b>

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**

Subido

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 2.01 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 4.62 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.580 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
 CIF titular: P1622500E  
 Descripción del suministro: COLEGIO  
 Dirección de suministro: C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
 Dirección fiscal: Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
 TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
 TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
 N° contador: 0040795652  
 Peaje de acceso: 2.0 A  
 Potencia contratada: 4.95 kW  
 Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 350849699  
 Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0214604664  
 Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
 Fecha emisión factura: 29 de diciembre de 2015  
**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES 0021 0000 0302 9817 NR

Forma de pago: DOMICILIAION BANCARIA  
 Entidad: GLOBALCAJA  
 IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
 BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408  
**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
 Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
 Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en [www.iberdrola.es/clientes](http://www.iberdrola.es/clientes).  
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en [iberdrola.es/clientes](http://iberdrola.es/clientes)

AENOR  
R  
Energía  
E. Nec  
SISTEMA ARBITRAL DE CONSUMO

02372

(resultado de multiplicar los kw facturación) y la facturación

**IBERDROLA COMERCIALIZADOR DE REFERENCIA**  
IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
CIF: A-95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 72,00 €**  
Nº Factura: 20160128030296329 emitida el 28 de enero de 2016  
Periodo de consumo: 20 de diciembre de 2015 a 24 de enero de 2016  
Fecha de cargo: 12 de febrero de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 350849699

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080  
IN 999 M C 0350849699 0 4 01 6400 003156 016011 20160128  
0350849699026999164221621600010628016

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plza MAYOR, 1**

**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UBD. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**RESUMEN**

Por potencia contratada	19,90 €
Por energía consumida	35,22 €
Impuesto electricidad	2,82 €
Alquiler equipos medida y control	1,56 €
IVA 21% s/59,5 €	12,50 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>72,00 €</b>

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (20 de diciembre de 2015)	002562 kWh
Lectura actual: real (24 de enero de 2016)	002880 kWh
Consumo en el periodo	318 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 2,05 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,90 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.590 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular: P1622500E  
Descripción del suministro: COLEGIO  
Dirección de suministro: C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
Dirección fiscal: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0040795652  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 4,95 kW  
Referencia del contrato de suministro IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 350849699  
Referencia del contrato de acceso IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0214604664  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 28 de enero de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9817 NR

Forma de pago: DOMICILIACION BANCARIA  
Entidad: GLOBALCAJA  
IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO 900 400 408  
**Reclamaciones** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 9001  
**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelectronica.com/consultas  
**Dirección postal reclamaciones** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía Comunidad Autónoma.  
Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios del Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han dado lugar a la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes




Página 1 / 2

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 54,14 €**  
 Nº Factura: 20160226030534749 emitida el 26 de febrero de 2016  
 Período de consumo: 24 de enero de 2016 a 22 de febrero de 2016  
 Fecha de cargo: 12 de marzo de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

**RESUMEN**

Por potencia contratada	16,49 €
Por energía consumida	24,85 €
Impuesto electricidad	2,11 €
Alquiler equipos medida y control	1,29 €
IVA 21% s/44,74 €	9,40 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>54,14 €</b>

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
 IN 999 M C 0350849699 04 01 5490 032271 014941 20160226  
  
 035084969902499916-021621621600010626026

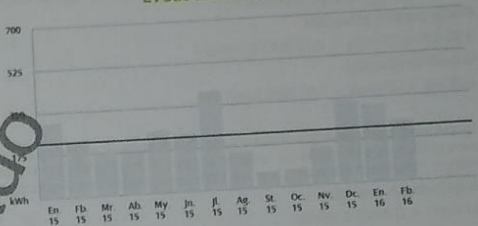
**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
 Plaza MAYOR, 1  
 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UID. TRAN.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (24 de enero de 2016)	002880 kWh
Lectura actual: real (22 de febrero de 2016)	003131 kWh
Consumo en el periodo	251 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,86 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 2,02 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.607 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
 CIF titular P1622500E  
 Descripción del suministro: COLEGIO  
 Dirección de suministro: C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
 Dirección fiscal: Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
 TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
 TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
 Facturación por consumo real horario.  
 Nº contador: 0040795652  
 Peaje de acceso: 2,0 A  
 Potencia contratada: 4,95 kW  
 Referencia del contrato de suministro (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): 350849699  
 Referencia del contrato de acceso (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 0214604664  
 Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
 Fecha emisión factura: 26 de febrero de 2016  
 Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9817 NR




Forma de pago: DOMICILIACION BANCARIA  
 Entidad: GLOBALCAJA  
 IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\*  
 BIC: BCOEESMM190

Ocultos para su seguridad  
 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): 900 400 408  
**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171711  
**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
 Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
 Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes

Duplicado

**RESUMEN**

Por potencia contratada	19,33 €
Por energía consumida	38,00 €
Impuesto electricidad	2,93 €
Alquiler equipos medida y control	1,52 €
IVA 21% s/61,78 €	12,97 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>74,75 €</b>

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 74,75 €**  
 N° Factura: 20160330030404780 emitida el 30 de marzo de 2016  
 Periodo de consumo: 22 de febrero de 2016 a 27 de marzo de 2016  
 Fecha de cargo: 14 de abril de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
 IN 999 M C 0350849699 0 6 01 5400 008547 023119 20160330

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plza MAYOR, 1**  
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UND. TRAN.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (22 de febrero de 2016)	003131 kWh
Lectura actual: real (27 de marzo de 2016)	003541 kWh
Consumo en el periodo	410 kWh

#### EVOLUCIÓN DE CONSUMO

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 2,19 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,96 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.835 kWh

### DATOS DEL CONTRATO

<b>Título:</b> AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS	<b>Atención al cliente:</b> IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 900 400 408
<b>CIF titular:</b> P1622500E	<b>Reclamaciones:</b> IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28
<b>Descripción del suministro:</b> COLEGIO	<b>Averías y Urgencias:</b> IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 900171171
<b>Dirección de suministro:</b> C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)	<b>Portal de medidas:</b> www.iberdroladistribucionelectronica.com/consumidor
<b>Dirección fiscal:</b> Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS	<b>Dirección postal reclamaciones:</b> IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.:
<b>TIPO DE CONTRATO:</b> PVPC sin discriminación horaria.	Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid
<b>TIPO DE CONTADOR:</b> Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.	
<b>Facturación por consumo real horario.</b>	
<b>N° contador:</b> 0040795652	
<b>Puaje de acceso:</b> 2 BA	
<b>Potencia contratada:</b> 4,05 kW	
<b>Referencia del contrato de suministro:</b> IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 350849699	
<b>Referencia del contrato de acceso:</b> IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0214604664	
<b>Fecha final contrato:</b> 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)	
<b>Fecha emisión factura:</b> 30 de marzo de 2016	
<b>Código unificado de punto de suministro CUPS:</b> ES 0021 0000 0302 9817 NR	
<b>Forma de pago:</b> DOMICILIACIÓN BANCARIA	
<b>Entidad:</b> GLOBALCAJA	
<b>IBAN:</b> ES17 3190 1027 1610 0846 ****	<b>Ocultos para su seguridad</b>
<b>BIC:</b> BCOE33MM190	<b>Código de mandato:</b> 321000000000




Página: 1 / 2

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 38,03 €**  
 N° Factura: 20160929030410502 emitida el 29 de septiembre de 2016  
 Periodo de consumo: 26 de julio de 2016 a 27 de agosto de 2016  
 Fecha de cargo: 14 de octubre de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACION DE ULTIMO RECURSO,S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
 IN 999 MI C 0350849699 0 6 01 499 00128 02125 20160929



**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plaza MAYOR, 1**  
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

CV. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 ORD. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UND. TRAN.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

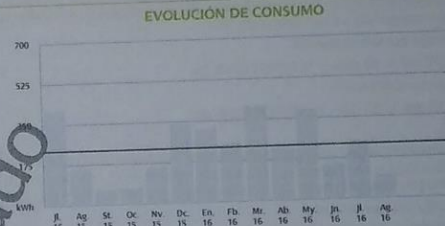
### RESUMEN

Por potencia contratada	18,19 €
Por energía consumida	10,35 €
Impuesto electricidad	1,46 €
Alquiler equipos medida y control	1,43 €
IVA	21% s/31,43 € 6,60 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>38,03 €</b>

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (26 de julio de 2016)	004553 kWh
Lectura actual: real (27 de agosto de 2016)	004652 kWh
Consumo en el periodo	99 kWh

### EVOLUCIÓN DE CONSUMO





Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,18 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,90 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.718 kWh

### DATOS DEL CONTRATO

**Titular:** AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
**CIF titular:** P1622500E  
**Descripción del suministro:** COLEGIO  
**Dirección de suministro:** C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
**Dirección fiscal:** Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
**TIPO DE CONTRATO:** PVPC sin discriminación horaria.  
**TIPO DE CONTADOR:** Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
**N° contador:** 0040795652  
**Peaje de acceso:** 2,0 A  
**Potencia contratada:** 4,95 kW  
**Referencia del contrato de suministro:** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.: 350849699  
**Referencia del contrato de acceso:** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0214604664  
**Fecha final contrato:** 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
**Fecha emisión factura:** 29 de septiembre de 2016  
**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES 0021 0000 0302 9817 NR

**Forma de pago:** DOMICILIACIÓN BANCARIA  
**Entidad:** GLOBALCAJA  
**IBAN:** ES17 3190 7027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
**BIC:** BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

Duplicado

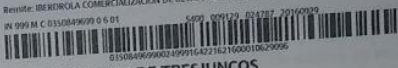





Página: 1 / 2

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 18,54 €**  
 N° Factura: 20160929030410503 emitida el 29 de septiembre de 2016  
 Periodo de consumo: 27 de agosto de 2016 a 21 de septiembre de 2016  
 Fecha de cargo: 14 de octubre de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

Revista: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
 IN 999 M C 0350849699 0 6 01 5499 099129 024787 20160903  
  
 035084969900249991642216210001062906

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plza MAYOR, 1**  
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

CP. CORT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 ORG. GESTOR.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 IND. TRAB.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

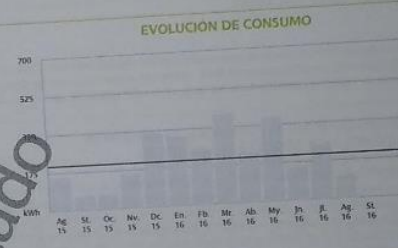
### RESUMEN

Por potencia contratada	14,21 €
Alquiler equipos medida y control	1,11 €
IVA 21% s/15,32 €	3,22 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>18,54 €</b>

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (27 de agosto de 2016)	004652 kWh
Lectura actual: real (21 de septiembre de 2016)	004652 kWh
Consumo en el periodo	0 kWh

### EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 0,74 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,73 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.653 kWh

### DATOS DEL CONTRATO




**Titular:** AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
 CIF titular: P1622500E  
 Descripción del suministro: COLEGIO  
 Dirección de suministro: C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
 Dirección fiscal: Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
 TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria  
 TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
 N° contador: 0040795652  
 Peaje de acceso: 2,0 A  
 Potencia contratada: 4,95 kW  
 Referencia del contrato de suministro IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 350849699  
 Referencia del contrato de acceso IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0214604664  
 Fecha final contrato: 30 de junio de 2017 renovación anual automática  
 Fecha emisión factura: 29 de septiembre de 2016  
 Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9817 NR

**Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA**  
 Entidad: GLOBALCAJA  
 IBAN: ES17 3100 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
 BIC: BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 900 400 408  
**Reclamaciones** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 900171171  
**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelectronica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
 Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
 Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes

Duplicado



Página 1 / 2

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 24,49 €**  
 N° Factura: 20161028030448012 emitida el 28 de octubre de 2016  
 Período de consumo: 21 de septiembre de 2016 a 24 de octubre de 2016  
 Fecha de cargo: 12 de noviembre de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
 IN 0991 M C 0350849699 0 4 01 C400 007330 031607 20161028  
 03508496990024999164271611600010028706

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**Plaza MAYOR, 1**  
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 CIBO. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UNO. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

### RESUMEN

Por potencia contratada	18,77 €
Alquiler equipos medida y control	1,47 €
IVA 21% s/20,24 €	4,25 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>24,49 €</b>

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (21 de septiembre de 2016)	004652 kWh
Lectura actual: real (24 de octubre de 2016)	004652 kWh
Consumo en el periodo	0 kWh

### EVOLUCIÓN DE CONSUMO

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 0,74 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,67 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.584 kWh

### DATOS DEL CONTRATO

**Titular:** AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
**CIF titular:** P1622500E  
**Descripción del suministro:** COLEGIO  
**Dirección de suministro:** C/ PILAR, 6. Bajo 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
**Dirección fiscal:** Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
**TIPO DE CONTRATO:** PVPC sin discriminación horaria.  
**TIPO DE CONTADOR:** Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
**N° contador:** 0040799662  
**Potencia contratada:** 2,0 A  
**Potencia contratada:** 4,95 kW  
**Referencia del contrato de suministro:** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 370849699  
**Referencia del contrato de acceso:** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0214604864  
**Fecha final contrato:** 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
**Fecha emisión factura:** 28 de octubre de 2016  
**Código unificado de punto de suministro CLPS:** ES 0021 0090 0302 9817 NR

**Forma de pago:** DOMICILIACIÓN BANCARIA  
**Entidad:** GLOBALCAJA  
**IBAN:** ES17 3190 1037 1610 0848 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
**RIC:** RCOUESMM190 Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente:** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 900 400 408  
**Reclamaciones:** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 900 400 408, clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias:** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 900171171  
**Portal de medidas:** www.iberdroladistribucionelectronica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones:** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.:  
 Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
 Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
 Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en [www.iberdrola.es/clientes](http://www.iberdrola.es/clientes).  
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en [iberdrola.es/clientes](http://iberdrola.es/clientes).

Duplicado



Página 1 / 2

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 28,75 €**  
 N° Factura: 20161129030422842 emitida el 29 de noviembre de 2016  
 Periodo de consumo: 24 de octubre de 2016 a 20 de noviembre de 2016  
 Fecha de cargo: 14 de diciembre de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 350849699

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACION DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U. Apartado de Centros 61175 20800 Madrid  
 IN 999 M C.0350849699 0 0 01 4900 00918 03505 20161129  
 03508496990024999164221621600010629116

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Piza MAYOR, 1**  
**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OP. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 ORD. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UND. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

### RESUMEN

Por potencia contratada	15,35 €
Por energía consumida	6,11 €
Impuesto electricidad	1,10 €
Alquiler equipos medida y control	1,20 €
IVA	21% s/23,76 € 4,99 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>28,75 €</b>

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (24 de octubre de 2016)	004652 kWh
Lectura actual: real (20 de noviembre de 2016)	004702 kWh
Consumo en el periodo	50 kWh

### EVOLUCIÓN DE CONSUMO

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,06 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,65 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 2.479 kWh

### DATOS DEL CONTRATO

**Titular:** AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
**CIF titular:** P1622300E  
**Descripción del suministro:** COLEGIO  
**Dirección de suministro:** C/ PILAR, 6, Bajo 16422 TRESJUNCOS (CURNCA)  
**Dirección fiscal:** Piza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
**TIPO DE CONTRATO:** PVPC sin discriminación horaria.  
**TIPO DE CONTADOR:** Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
**N° contador:** 0040795652  
**Prueba de acceso:** 2,0 A  
**Potencia contratada:** 4,95 kW  
**Referencia del contrato de suministro:** IBERDROLA COMERCIALIZACION DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.: 350849699  
**Referencia del contrato de acceso:** IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA,S.A.U.: 0214604664  
**Fecha final contrato:** 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
**Fecha emisión factura:** 29 de noviembre de 2016  
**Código unificado de punto de suministro CLPS:** ES 0021 0000 0302 9617 NR

**Forma de pago:** DOMICILIACIÓN BANCARIA  
**Entidad:** GLOBALCAJA  
**IBAN:** ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\*  
**BIC:** BCOEESMM190

Atención al cliente IBERDROLA COMERCIALIZACION DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.: 900 200 708  
**Reclamaciones:** IBERDROLA COMERCIALIZACION DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.: 900 200 708; iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias:** IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA, S.A.U.: 900171171  
**Portal de medidas:** www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones:** IBERDROLA COMERCIALIZACION DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.: Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
 Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
 Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes.

Duplicado

19065


CENTRO DE SALUD

Costes regulados  
Incentivos a las energías renovables  
Cogeneración y residuos  
Coste de redes de transporte y distribución  
Costes regulados

Página 1/2

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 78,38 €**  
 N° Factura: 20160128030291869 emitida el 28 de enero de 2016  
 Periodo de consumo: 5 de noviembre de 2015 a 25 de diciembre de 2015  
 Fecha de cargo: 12 de febrero de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 310762868

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U. Apartado de Correos 61175-28080 Madrid  
 IN 999M C 0310762868 0 6 01 5400 000154 036600 20160128  
  
 0310762868034999116221621000010628016

**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Plza MAYOR, 1**  
**16422 TRES JUNCOS (CUENCA)**

OP. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 CBO. GESTOR.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UBO. TRAN.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

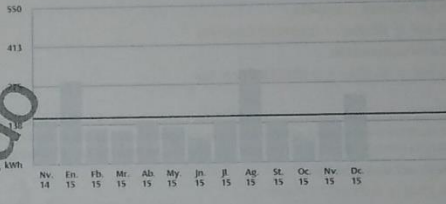
### RESUMEN

Por potencia contratada	31,67 €
Por energía consumida	28,69 €
Impuesto electricidad	3,09 €
Alquiler equipos medida y control	1,33 €
IVA 21% s/64,78 €	13,60 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>78,38 €</b>

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (5 de noviembre de 2015)	001680 kWh
Lectura actual: real (25 de diciembre de 2015)	001910 kWh
Consumo en el periodo	230 kWh

### EVOLUCIÓN DE CONSUMO



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,56 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,72 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 1.946 kWh

### DATOS DEL CONTRATO

<p><b>Titular:</b> AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  <b>CIF titular:</b> P1622500E  <b>Descripción del suministro:</b> CEN.SOCIAL Y CEN. SALUD  <b>Dirección de suministro:</b> Plza MAYOR, 1, A. 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  <b>Dirección fiscal:</b> Plza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  <b>TIPO DE CONTRATO:</b> PVPC sin discriminación horaria.  <b>TIPO DE CONTADOR:</b> Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  <b>Facturación por consumo real horario.</b>  <b>N° contador:</b> 0145759073  <b>Peaje de acceso:</b> 2.0 A  <b>Potencia contratada:</b> 5,5 kW  <b>Referencia del contrato de suministro</b>                  (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): 310762868  <b>Referencia del contrato de acceso</b>                  (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 01116041B7  <b>Fecha final contrato:</b> 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  <b>Fecha emisión factura:</b> 28 de enero de 2016  <b>Código unificado de punto de suministro CUPS:</b> ES 0021 0000 0302 9693 YS</p> <p><b>Forma de pago:</b> DOMICILIACIÓN BANCARIA  <b>Entidad:</b> GLOBALCAJA  <b>IBAN:</b> ES17 3190 1027 1610 0846 ****  <b>BIC:</b> BC0EESMM190</p>	<p><b>Atención al cliente</b> (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): 900 400 408  <b>Reclamaciones</b> (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  <b>Averías y Urgencias</b> (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  <b>Portal de medidas</b> www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor  <b>Dirección postal reclamaciones</b> (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO,S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid</p> <p>Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.                  Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.                  Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.                  Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes</p>
---	---

Documento emitido por IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. - Plaza Euskadi s. 48009 Bilbao. Inscrita en el Registro Mercantil de Bilbao al tomo 3015, nº...

Duplicado

10590



Página 1 / 2

**IBERDROLA**  
**COMERCIALIZADOR**  
**REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
Teléfono: +34 95554630  
Domicilio social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 57,70 €**  
Nº Factura: 20160226030529909 emitida el 26 de febrero de 2016  
Periodo de consumo: 25 de diciembre de 2015 a 30 de enero de 2016  
Fecha de cargo: 12 de marzo de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762868

**RESUMEN**

Por potencia contratada	22,74 €
Por energía consumida	21,72 €
Impuesto electricidad	2,27 €
Alquiler equipos medida y control	0,96 €
IVA	21% s/47,69 € 10,01 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>57,70 €</b>

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (25 de diciembre de 2015)	001910 kWh
Lectura actual: real (30 de enero de 2016)	002117 kWh
Consumo en el periodo	207 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,60 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,69 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 1.861 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

**Titular:** AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
**CIF titular:** P1622500E  
**Descripción del suministro:** CEN.SOCIAL Y CEN. SALUD  
**Dirección de suministro:** Plaza MAYOR, 1, A 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
**Dirección fiscal:** Plaza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
**TIPO DE CONTRATO:** PVPC sin discriminación horaria.  
**TIPO DE CONTADOR:** Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
Nº contador: 0145759073  
Peaje de acceso: 2.0 A  
Potencia contratada: 5.5 kW  
Referencia del contrato de suministro  
IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 310762868  
Referencia del contrato de acceso  
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604187  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 26 de febrero de 2016  
**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES 0021 0000 0302 9693 YS

**Forma de pago:** DOMICILIACIÓN BANCARIA  
**Entidad:** GLOBALCAJA  
**IBAN:** ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\*    Ocultos para su seguridad  
**BIC:** BCOEESMM190    Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408  
**Reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  
**Portal de medidas** [www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor](http://www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor)  
**Dirección postal reclamaciones** (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en [www.iberdrola.es/clientes](http://www.iberdrola.es/clientes).  
Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en [iberdrola.es/clientes](http://iberdrola.es/clientes)

**IBERDROLA**  
**COMERCIALIZADOR**  
**REFERENCIA**

IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.  
95554630  
Oficina social: Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao

**RESUMEN**

Por potencia contratada	18,32 €
Por energía consumida	15,65 €
Impuesto electricidad	1,74 €
Alquiler equipos medida y control	0,77 €
IVA 21% s/36,48 €	7,66 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>44,14 €</b>

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 44,14 €**  
Nº Factura: 20160330030400205 emitida el 30 de marzo de 2016  
Periodo de consumo: 30 de enero de 2016 a 28 de febrero de 2016  
Fecha de cargo: 14 de abril de 2016  
Referencia del contrato de suministro: 310762868

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28000 Madrid  
IN 999 M C 0310762868 0 6 01 S400 008540 023115 20160330

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**Piza MAYOR, 1**

**16422 TRESJUNCOS (CUENCA)**

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
ORG. GESTOR: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
UND. TRAM.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (30 de enero de 2016)	002117 kWh
Lectura actual: real (28 de febrero de 2016)	002291 kWh
Consumo en el periodo	174 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,52 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,80 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 1.913 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Titular: AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
CIF titular P1622500E  
Descripción del suministro: CEN.SOCIAL Y CEN. SALUD  
Dirección de suministro: Piza MAYOR, 1, A 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
Dirección fiscal: Piza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
Facturación por consumo real horario.  
Nº contador: 0145759073  
Peaje de acceso: 2,0 A  
Potencia contratada: 5,5 kW  
Referencia del contrato de suministro  
IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 310762868  
Referencia del contrato de acceso  
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604187  
Fecha final contrato: 30 de junio de 2016 (renovación anual automática)  
Fecha emisión factura: 30 de marzo de 2016  
Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9693 Y5

Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA  
Entidad: GLOBALCAJA  
IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\*  
BIC: BC0EESMM190

Atención al cliente (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408  
Reclamaciones (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
Averías y Urgencias (IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.): 900171171  
Portal de medidas www.iberdroladistribucionelctrica.com/consumidor  
Dirección postal reclamaciones (IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.): Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 - 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes

Ocultos para su seguridad  
Código de mandato: 321000000000

Duplicado



Página 1/2

**DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD**

**IMPORTE FACTURA: 47,63 €**  
 N° Factura: 20160929030405623 emitida el 29 de septiembre de 2016  
 Periodo de consumo: 26 de julio de 2016 a 27 de agosto de 2016  
 Fecha de cargo: 14 de octubre de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 310762868

**RESUMEN**

Por potencia contratada	20,21 €
Por energía consumida	16,43 €
Impuesto electricidad	1,87 €
Alquiler equipos medida y control	0,85 €
IVA	21% s/39,36 € 8,27 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>47,63 €</b>

Remite: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U. Apartado de Correos 61175 28080 Madrid  
 IN 999 M C 0310762868 0 6 01 5400 000126 021701 20160929

**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
 Plaza MAYOR, 1  
 16422 TRES JUNCOS (CUENCA)

OF. CONT.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 ORD. GESTOR.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
 UND. TRAN.: L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

**INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO**

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (26 de julio de 2016)	002919 kWh
Lectura actual: real (27 de agosto de 2016)	003077 kWh
Consumo en el periodo	158 kWh

**EVOLUCIÓN DE CONSUMO**

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,48 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,62 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 1.760 kWh

**DATOS DEL CONTRATO**

Título: AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS  
 CIF titular: P1622500E  
 Descripción del suministro: CEN.SOCIAL Y CEN. SALUD  
 Dirección de suministro: Plaza MAYOR, 1, A 16422 TRES JUNCOS (CUENCA)  
 Dirección fiscal: Plaza MAYOR, 1 16422 TRES JUNCOS  
 TIPO DE CONTRATO: PVPC sin discriminación horaria.  
 TIPO DE CONTADOR: Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
 N° contador: 0145730073  
 Peaje de acceso: 2,0 A  
 Potencia contratada: 5,5 kW  
 Referencia del contrato de suministro: IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 310762868  
 Referencia del contrato de acceso: IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604187  
 Fecha final contrato: 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
 Fecha emisión factura: 29 de septiembre de 2016  
 Código unificado de punto de suministro CUPS: ES 0021 0000 0302 9693 1Y5

Forma de pago: DOMICILIACIÓN BANCARIA  
 Entidad: GLOBALCAJA  
 IBAN: ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
 BIC: BCOEESMM19D Código de mandato: 321000000000

**Atención al cliente** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 900 400 408  
**Reclamaciones** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: 900 400 408; clientes@iberdrola.es; fax: 901 20 20 28  
**Averías y Urgencias** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 900171171  
**Portal de medidas** www.iberdroladistribucionelectronica.com/consumidor  
**Dirección postal reclamaciones** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO, S.A.U.: Departamento de Reclamaciones, Apdo. de Correos 61090 – 28080 Madrid

Para reclamaciones sobre el contrato de suministro o facturaciones podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de energía de su Comunidad Autónoma.  
 Adicionalmente, en el caso de tratarse de una persona física, podrá dirigirse a la Consejería u órgano competente en materia de consumo de su Comunidad Autónoma.  
 Asimismo, podrá acudir a la entidad de resolución alternativa de litigios Sistema Arbitral de Consumo en el teléfono correspondiente a dicho organismo. Más información en www.iberdrola.es/clientes.  
 Puede acceder gratuitamente a los datos de la medida horaria que han servido para la facturación a través de su compañía distribuidora. Recuerde que también dispone de dicha información en la Oficina Virtual en iberdrola.es/clientes.



Costes regulados  
Energías renovables  
Residuos  
Transporte y

Página 1 / 2

### DATOS DE LA FACTURA DE ELECTRICIDAD

**IMPORTE FACTURA: 38,38 €**  
 N° Factura: 20161028030443822 emitida el 28 de octubre de 2016  
 Periodo de consumo: 27 de agosto de 2016 a 25 de septiembre de 2016  
 Fecha de cargo: 12 de noviembre de 2016  
 Referencia del contrato de suministro: 310762868

### RESUMEN

Por potencia contratada	18,32 €
Por energía consumida	11,12 €
Impuesto electricidad	1,51 €
Alquiler equipos medida y control	0,77 €
IVA	21% s/31,72 € 6,66 €
<b>TOTAL IMPORTE FACTURA:</b>	<b>38,38 €</b>

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo
Lectura anterior: real (27 de agosto de 2016)	003077 kWh
Lectura actual: real (25 de septiembre de 2016)	003181 kWh
Consumo en el periodo	104 kWh

### EVOLUCIÓN DE CONSUMO

Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 1,32 €  
 Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 1,60 €  
 Su consumo acumulado del último año ha sido de 1.720 kWh

### DATOS DEL CONTRATO

**Titular:** AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS  
**CIF titular:** P1622500E  
**Descripción del suministro:** CEN.SOCIAL Y CEN. SALUD  
**Dirección de suministro:** Piza MAYOR, 1, A 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)  
**Dirección fiscal:** Piza MAYOR, 1 16422 TRESJUNCOS  
**TIPO DE CONTRATO:** PVPC sin discriminación horaria.  
**TIPO DE CONTADOR:** Con contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión.  
**Facturación por consumo real horario.**  
**N° contador:** 0145759073  
**Peaje de acceso:** 2,0 A  
**Potencia contratada:** 5,5 kW  
**Referencia del contrato de suministro:** IBERDROLA COMERCIALIZACIÓN DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.: 310762868  
**Referencia del contrato de acceso:** IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.: 0111604187  
**Fecha final contrato:** 30 de junio de 2017 (renovación anual automática)  
**Fecha emisión factura:** 28 de octubre de 2016  
**Código unificado de punto de suministro CUPS:** ES 0021 0000 0302 9693 Y5

**Forma de pago:** DOMICILIACIÓN BANCARIA  
**Entidad:** GLOBALCAJA  
**IBAN:** ES17 3190 1027 1610 0846 \*\*\*\* Ocultos para su seguridad  
**BIC:** BCOEESMM190 Código de mandato: 321000000000

### DATOS DE LA ENTIDAD EMISORA

**IBERDROLA COMERCIALIZADORA DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U.**  
 Apartado de Correos 61175 28060 Madrid  
 IN 999 AL C 0310762868 06 01  
 0390 007737 011601 20161028  
 031076286802 999916 0271021000010020196

**AYUNTAMIENTO DE TRESJUNCOS**  
**AYUNTAMIENTO DE TRES JUNCOS**  
 Piza MAYOR, 1  
 16422 TRESJUNCOS (CUENCA)

**OP. CONT.:** L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
**ORG. GESTOR:** L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos  
**UND. TRAM.:** L01162162 Ayuntamiento de Tresjuncos

Duplicado

Documento emitido por IBERDROLA COMERCIALIZADORA DE ÚLTIMO RECURSO S.A.U. - Plaza Euskadi 5, 48009 Bilbao inscrita en el Registro Mercantil de Bilbao al Tomo 3076, Folio 78.

09829



### **7.3.0. ANEXO III: CATÁLOGOS**

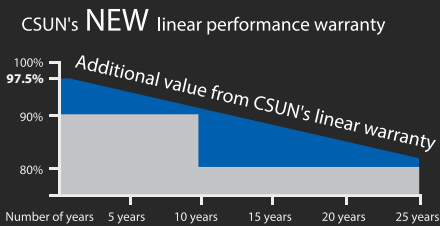
# Poly



## Powerguard insurance global coverage

Within the first year, the output power shall not be less than 97.5% of the minimum output power in CSUN's product datasheet, thereafter the loss of output power shall not exceed 0.7% per year, ending with 80.7% in the 25<sup>th</sup> year.

■ CSUN      ■ Standard warranty



# CSUN310-72P

Standard Solar Product

- CSUN310-72P
- CSUN305-72P
- CSUN300-72P
- CSUN295-72P
- CSUN290-72P



**16.01%**  
Module efficiency



Industry leading conversion efficiency

**310 W**  
Highest power output



Positive tolerance offer

**10 years**  
Material & workmanship warranty



Passed salt mist & ammonia corrosion, blowing sand and hail testing

**25 years**  
Linear power output warranty



Certificated to withstand wind (2400 Pa) and snow load (5400 Pa)



Excellent performance under weak light conditions



Good temperature coefficient enables better output in hot climates

- CSUN, established in 2004, is a high-tech corporation with its core business in R&D, manufacturing, and sale of high efficiency silicon based solar cells and modules.
- As one of the leading PV enterprises in the world, CSUN has delivered more than 1.4GW solar products, to residential, commercial, utility and off-grid projects all around the world.
- Through strict selection of raw materials, stringent quality control and tests in state of the art facilities in Istanbul, Nanjing and Shanghai, CSUN has always committed to higher efficiency, more stable and better cost performance products.

\* Note: All specifications, warranties, certifications about module of „CSUN“ series also apply to that of „SST“.

All information and data are subject to change without notice and are provided without liability.



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



All rights reserved by CSUN  
Version 1/2015-ENG

## Electrical characteristics at Standard Test Conditions (STC)

Module	CSUN 310-72P	CSUN 305-72P	CSUN 300-72P	CSUN 295-72P	CSUN 290-72P
Maximum Power - P <sub>mpp</sub> (W)	310	305	300	295	290
Positive power tolerance	0~3%	0~3%	0~3%	0~3%	0~3%
Open Circuit Voltage - Voc (V)	44.8	44.7	44.5	44.4	44.3
Short Circuit Current - Isc (A)	9.04	8.97	8.91	8.83	8.75
Maximum Power Voltage - V <sub>mpp</sub> (V)	36.1	35.9	35.8	35.7	35.6
Maximum Power Current - I <sub>mpp</sub> (A)	8.58	8.50	8.37	8.26	8.15
Module efficiency	16.01%	15.75%	15.49%	15.23%	14.98%

Electrical data relates to standard test conditions (STC): irradiance 1000W/m<sup>2</sup>; AM 1.5; cell temperature 25°C measuring uncertainty of power is within ±3%. Certified in accordance with IEC61215, IEC61730-1/2 and UL 1703

## Electrical Characteristics at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)

Module	CSUN 310-72P	CSUN 305-72P	CSUN 300-72P	CSUN 295-72P	CSUN 290-72P
Maximum Power - P <sub>mpp</sub> (W)	228	225	220	217	213
Maximum Power Voltage - V <sub>mpp</sub> (V)	33.4	33.2	32.9	32.5	32.3
Maximum Power Current - I <sub>mpp</sub> (A)	6.83	6.77	6.71	6.67	6.59
Open Circuit Voltage - Voc (V)	41.4	41.3	41.1	41.0	40.8
Short Circuit Current - Isc (A)	7.29	7.24	7.19	7.01	6.95

Electrical data relates to nominal operating cell temperature (NOCT): irradiance 800W/m<sup>2</sup>; wind speed 1 m/s; cell temperature 45°C; ambient temperature 20°C measuring uncertainty of power is within ±3%.

## Temperature Characteristics

Voltage Temperature Coefficient	-0.292%/K
Current Temperature Coefficient	+0.045%/K
Power Temperature Coefficient	-0.408%/K

## Maximum Ratings

Maximum system voltage (V)	1000
Series fuse rating (A)	20
Reverse current overload (A)	27

## Mechanical Characteristics

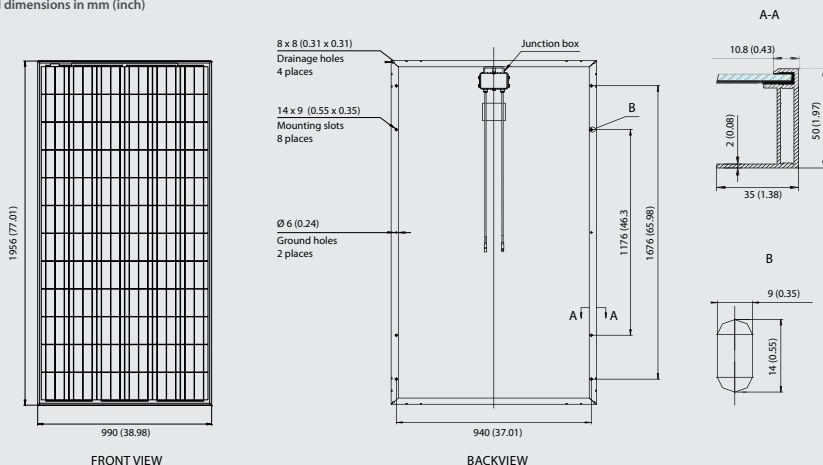
Dimensions	1956 × 990 × 50 mm
Weight	22.3 kg
Frame	Anodized aluminum profile
Front glass	White toughened safety glass, 3.2 mm
Cell Encapsulation	EVA (Ethylene-Vinyl-Acetate)
Back Sheet	Composite film
Cells	6 × 12 pieces polycrystalline solar cells series strings (156 × 156 mm)
Junction Box	Rated current ≥ 12A, IP ≥ 65, TUV & UL
Cable	Length 900 mm, 1 × 4 mm <sup>2</sup>
Connector	MC 4/ compatible with MC 4

## System Design

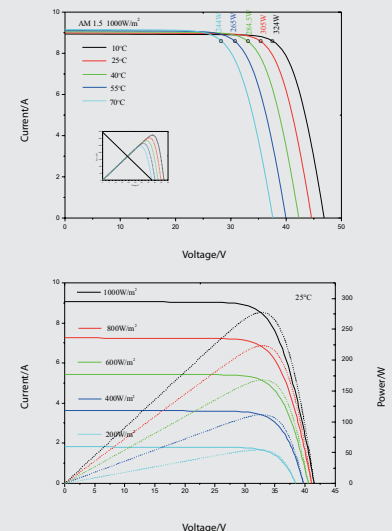
Temp. range	-40°C to + 85°C
Hail	Max. diameter of 25mm with 23m/s impact speed
Max. capacity	Snow 5400 Pa, wind 2400 Pa
Application class	A
Safety class	II

## Dimensions

Note: All dimensions in mm (inch)

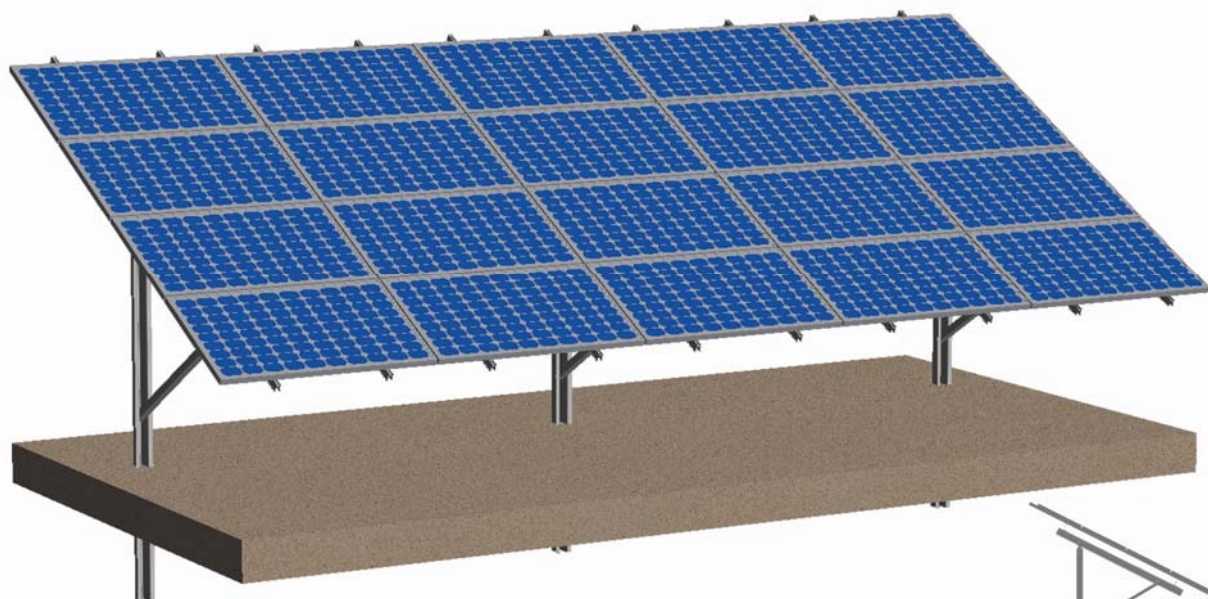


## IV-Curves





# Carbon Steel Single-pillar Mounting System



## System Introduction

GMS Carbon Steel Single-pillar Mounting System, with main body made of carbon steel, splice kits and clamps made of anodized aluminum (AL6005-T5) and stainless steel SUS304, has advantages of high-strength and corrosion resistance. The pillars are designed to be driven directly into the soils, which enable higher strength and quicker installation. The adequate adjusting space can solve the problem of possible construction error.

## Component Parts

U profile steel pillar, Z profile steel rail, slant reinforced pipe, rail splices, rail clamps, mid and end clamps

## Quality Testing

This system has passed tension and compression tests, proven to be high stability and reliability.

20  
years  
duration

12  
years  
warranty

Spec	Descriptions
Wind Load	60m/s
Snow Load	1.5KN/m <sup>2</sup>
Ground Clearance	300mm—1500mm
Materials	Carbon Steel, AL6005-T5, SUS304
Tilt Angle	5°~ 40°
Module Size	Any Sizes
Installation Site	Open Field
Standard	AS/NZS 1170.2, SGS

# Inversores solares ABB PVS800, inversores centrales 100 kW a 500 kW



Los inversores solares centrales ABB elevan la fiabilidad, eficiencia y facilidad de instalación hasta un nuevo nivel. Estos inversores están dirigidos a integradores de sistemas y usuarios finales que precisen inversores solares de alto rendimiento para plantas de energía fotovoltaica de gran superficie y para edificios industriales y comerciales. Los inversores, disponibles con potencias de entre 100 kW y 500 kW, están optimizados para centrales eléctricas rentables de varios megavatios.

#### Plataforma de inversor líder del mercado

Los inversores solares ABB han sido desarrollados sobre la base de décadas de experiencia en la industria y una probada plataforma tecnológica. La experiencia práctica incomparable de nuestra empresa, líder tecnológico y del mercado mundial en convertidores de CA y CC de velocidad variable, es el sello de la nueva gama de inversores solares.

Los inversores, basados en la exitosa plataforma de convertidores industriales de ABB –los convertidores industriales más utilizados en el mercado– son la forma más eficiente y rentable de convertir la corriente continua generada por los módulos solares en corriente alterna de alta calidad, sin generación de CO<sub>2</sub> y lista para ser inyectada en la red.

#### Inversores solares de ABB

Los inversores centrales ABB son idóneos para instalaciones fotovoltaicas a gran escala y centrales eléctricas de tamaño medio instaladas en edificios comerciales o industriales. Gracias a su alto rendimiento, componentes contrastados, un diseño compacto y modular y un conjunto de servicios durante todo el ciclo de vida del producto, los inversores centrales ABB garantizan un retorno rápido de la inversión.

#### Principales características

- Alta eficiencia y vida útil prolongada
- Diseño modular y compacto del producto
- Amplia protección de los lados de CC y CA
- Compensación del factor de potencia como estándar
- Instalación rápida y sencilla
- Gama completa de opciones para la transmisión de datos de tipo industrial, incluida la monitorización remota
- Servicio durante el ciclo de vida del producto a través de la amplia red de servicio global de ABB

# Inversores centrales ABB

## Máxima energía e ingresos por inyección a la red

Los inversores centrales ABB hacen gala de un alto rendimiento. Con un control optimizado y preciso del sistema y un algoritmo de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT), se asegura que los módulos solares entreguen la máxima cantidad de energía a la red eléctrica. Esto hace que los usuarios finales obtengan los máximos ingresos posibles por la inyección subvencionada a red, una posibilidad que ofrecen ya muchos países.

## Componentes ABB contrastados

Los inversores están provistos de componentes ABB contrastados, con un expediente intachable por su excelente rendimiento en aplicaciones exigentes y entornos duros. Estos inversores, dotados de una amplia protección eléctrica y mecánica, se han diseñado para proporcionar una vida útil prolongada y fiable durante un mínimo de 20 años

## Diseño compacto y modular

Los inversores se han diseñado pensando en una instalación rápida y sencilla. El diseño industrial y la plataforma modular ofrecen una amplia gama de opciones,

como la monitorización remota, la conexión del bus de campo y los armarios de CC integrados. Los tiempos de entrega de los inversores, fabricados a medida y configurados conforme a las necesidades de los usuarios, son reducidos

## Conectividad efectiva

Los inversores centrales ABB forman parte de una gama de inversores solares sin transformador que permite a los integradores de sistemas diseñar la central eléctrica combinando inversores de distintos tamaños y la conexión adecuada a la red.

En ciertas condiciones, la topología de los inversores centrales ABB permiten una conexión directa en paralelo en el lado CA, permitiendo que la energía eléctrica sea suministrada a la red a través de un solo transformador. Esto evita la necesidad de que cada inversor deba de tener su propio transformador, ahorrándose así en costes y espacio. Sin embargo, en sistemas donde deba conectarse a tierra el lado CC, se requiere siempre un transformador o un devanado del secundario dedicados para cada inversor.



## Datos técnicos y tipos

	100 kW	250 kW	500 kW
<b>Código de tipo</b>	PVS800-57-0100kW-A	PVS800-57-0250kW-A	PVS800-57-0500kW-A
<b>Entrada (CC)</b>			
Potencia FV máx. recomendada ( $P_{FV}$ )	120 kW	300 kW	600 kW
Rango de tensión CC, mpp ( $U_{CC}$ )	450-750 V	450-750 V	450-750 V
Tensión CC máx. ( $U_{CC, \max}$ )	900 V	900 V	900 V
Intensidad CC máx. ( $I_{CC, \max}$ )	245 A	600 A	1200 A
Número de entradas CC protegidas (paralelo)	1 (+/-)	1 (+/-)	2 (+/-)
<b>Salida (CA)</b>			
Potencia de salida CA nominal ( $P_{CA}$ )	100 kW	250 kW	500 kW
Intensidad nominal CA ( $I_{CA, \text{nom}}$ )	195 A	485 A	965 A
Tensión de servicio de la red (+/- 10%) <sup>1)</sup>	300 V	300 V	300 V
Rango de funcionamiento, frecuencia de la red ( $f_{cA}$ ) <sup>2)</sup>	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Rizado de tensión, tensión FV ( $U_{FV}$ )	< 3%	< 3%	< 3%
Distorsión armónica de la intensidad de red ( $KI_{cA}$ )	< 3%	< 3%	< 3%
Compensación del factor de potencia (cosφii)	Sí	Sí	Sí
Estructura de la red	Red TN e IT	Red TN e IT	Red TN e IT
<b>Rendimiento</b>			
Rendimiento máx. ( $P_{CA, \max}$ ) <sup>3)</sup>	97,7%	97,5%	97,5%
Euro-eta <sup>3)</sup>	96,7%	96,5%	96,5%
<b>Consumo de energía</b>			
Consumo propio en funcionamiento ( $P_{\text{dia}}$ )	< 0,5% $P_{CA, \text{nom}}$	< 0,5% $P_{CA, \text{nom}}$	< 0,5% $P_{CA, \text{nom}}$
Consumo en modo de espera ( $P_{\text{noche}}$ )	< aprox. 45 W	< aprox. 45 W	< aprox. 45 W
Tensión auxiliar externa	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	400 V, 50 Hz
<b>Dimensiones y peso</b>			
Altura/Anchura/Profundidad, mm (Al / An / P)	1030 / 2130 / 644	1800 / 2130 / 644	3030 / 2130 / 644
Peso aprox.	575 kg	950 kg	2000 kg

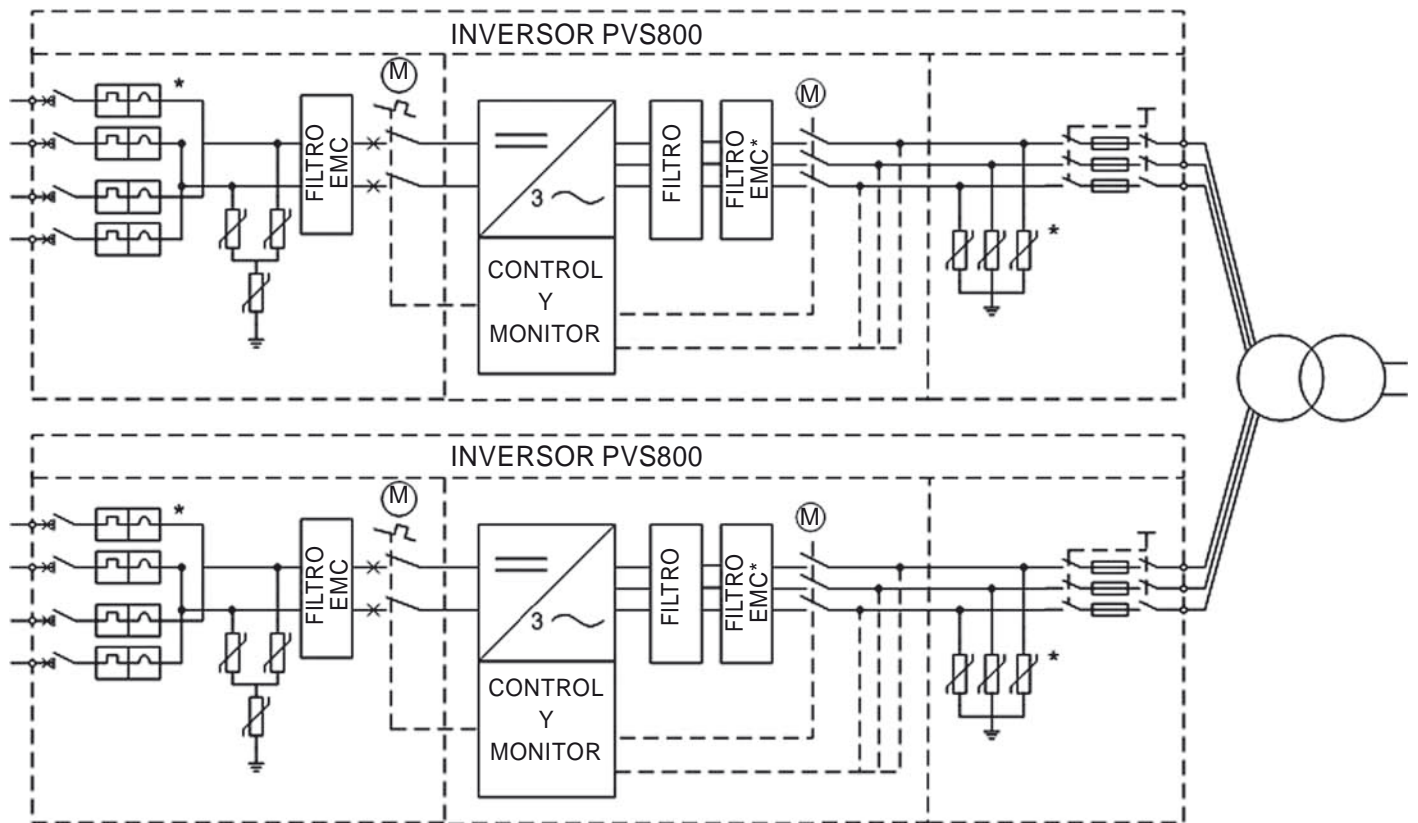
<sup>1)</sup> Este rango debe ajustarse específicamente a las normas nacionales.

<sup>2)</sup> Este rango debe ajustarse específicamente a las normas nacionales.

<sup>3)</sup> Rendimiento medido sin consumo de energía auxiliar, a  $U_{CC}$  500 V.



## Diseño y conexión a la red del inversor central ABB



\* Opcional

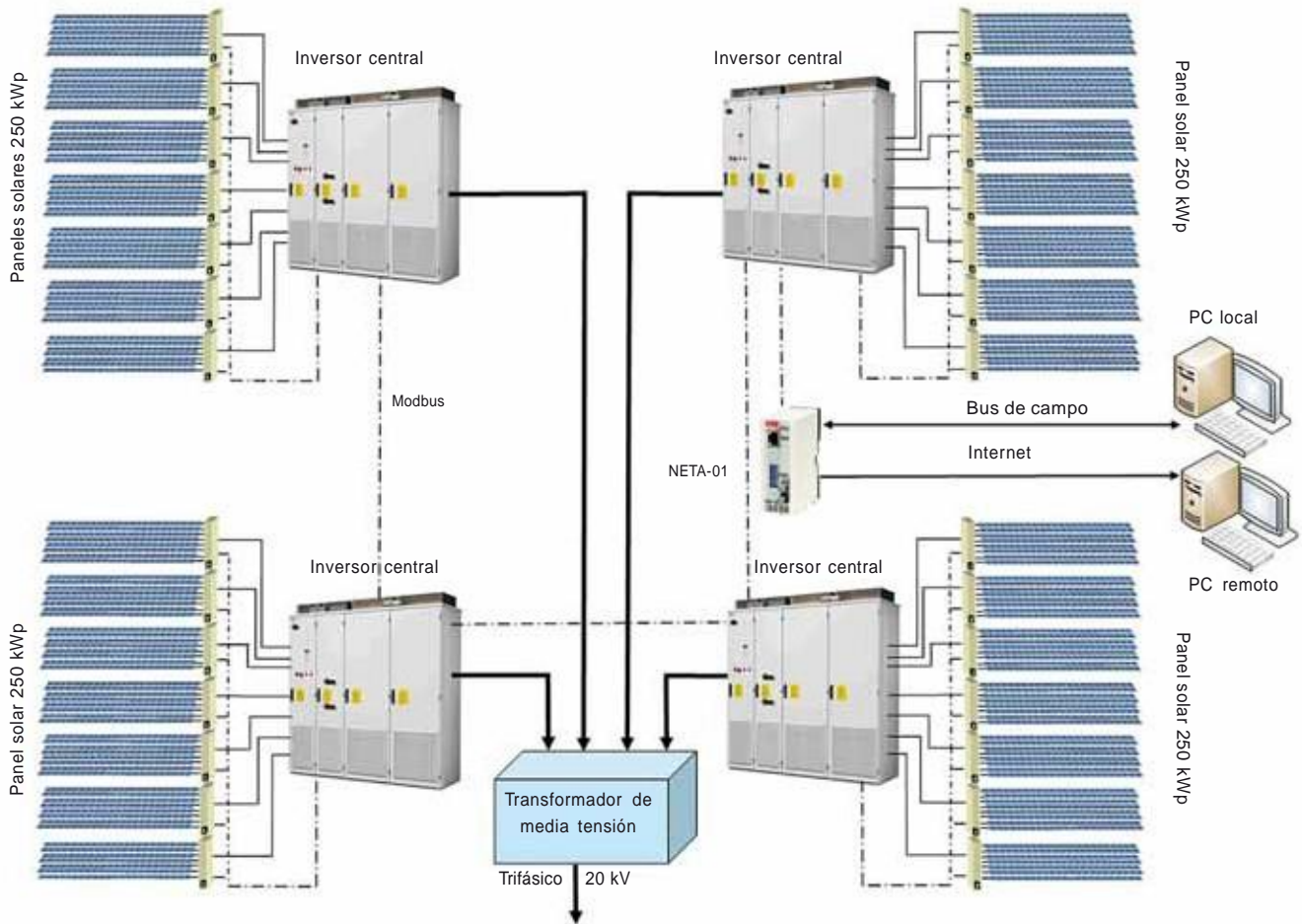
	100 kW	250 kW	500 kW
<b>Código de tipo</b>	PVS800-57-0100kW-A	PVS800-57-0250kW-A	PVS800-57-0500kW-A
<b>Límites ambientales</b>			
Categoría de protección	IP22	IP22	IP22
Intervalo de temperatura ambiente <sup>5)</sup>	-20 °C a +40 °C	-20 °C a +40 °C	-20 °C a +40 °C
Temperatura ambiente máxima <sup>6)</sup>	+50 °C	+50 °C	+50 °C
Humedad relativa (sin condensación)	15% a 95%	15% a 95%	15% a 95%
Altitud máxima sobre el nivel del mar	1000 m	1000 m	1000 m
Nivel máximo de ruido	75 dBA (típico <65dBA)	75 dBA (típico <65dBA)	75 dBA (típico <65dBA)
Flujo de aire de refrigeración	1300 m³/h	1880 m³/h	3840 m³/h
<b>Protección</b>			
Monitorización contra defecto a tierra	Sí	Sí	Sí
Monitorización de red con protección contra funcionamiento en isla	Sí	Sí	Sí
Polaridad inversa de CC	Sí	Sí	Sí
Cortocircuito de CA	Sí	Sí	Sí
Protección contra sobretensión, sobreintensidad y sobretensión CC, CA	Sí	Sí	Sí
<b>Interfaz de usuario y comunicaciones</b>			
Interfaz de usuario local	Panel de control local ABB	Panel de control local ABB	Panel de control local ABB
Entradas analógicas	2xPT100, 2xAin	2xPT100, 2xAin	2xPT100, 2xAin
Relé con aislamiento eléctrico	1	1	1
Conectividad de bus de campo	Modbus, Profibus, CANopen, Ethernet		
<b>Cumplimiento de normativas del producto</b>			
Seguridad y EMC	Conformidad CE de acuerdo con las Directivas de Baja Tensión y de EMC		
Conformidad con la red	Según los requisitos nacionales: VDE, RD, DK, CEI		
Soporte de red:	Compensación de la potencia reactiva, reducción de potencia, rearme después de subtensión <sup>4)</sup>		

<sup>4)</sup> Opcional

<sup>5)</sup> Hielo no permitido. Puede requerirse calefacción de la cabina.

<sup>6)</sup> Derrateo de potencia por encima de los 40 °C

## Esquema de transmisión de datos del inversor central ABB



### Accesorios

- Cajas de concentración para paneles solares con supervisión de cadenas
- Soluciones para la monitorización remota
- Ampliaciones de garantía

### Opciones

- Armarios con categorías IP superiores
- Armarios integrados de entrada de CC a medida
- Calefacción de los armarios
- Ampliaciones de E/S
- Comunicación/monitorización
  - Conexiones con PC locales y sistemas de automatización
  - Opción de conexión remota mediante módem o Ethernet

### Asistencia y servicio

ABB presta asistencia a sus clientes con una red de servicio específica en más de 60 países y ofrece una amplia gama de servicios para el ciclo completo de vida del producto, desde la instalación y la puesta en marcha al mantenimiento preventivo, los recambios, las reparaciones y el reciclado.

Para obtener más información, póngase en contacto con:

[www.abb.com/solar](http://www.abb.com/solar)  
[www.abb.es](http://www.abb.es)

© Copyright 2010 ABB. Todos los derechos reservados. Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.



Caja de concentración



Armario integrado de entrada de CC a medida

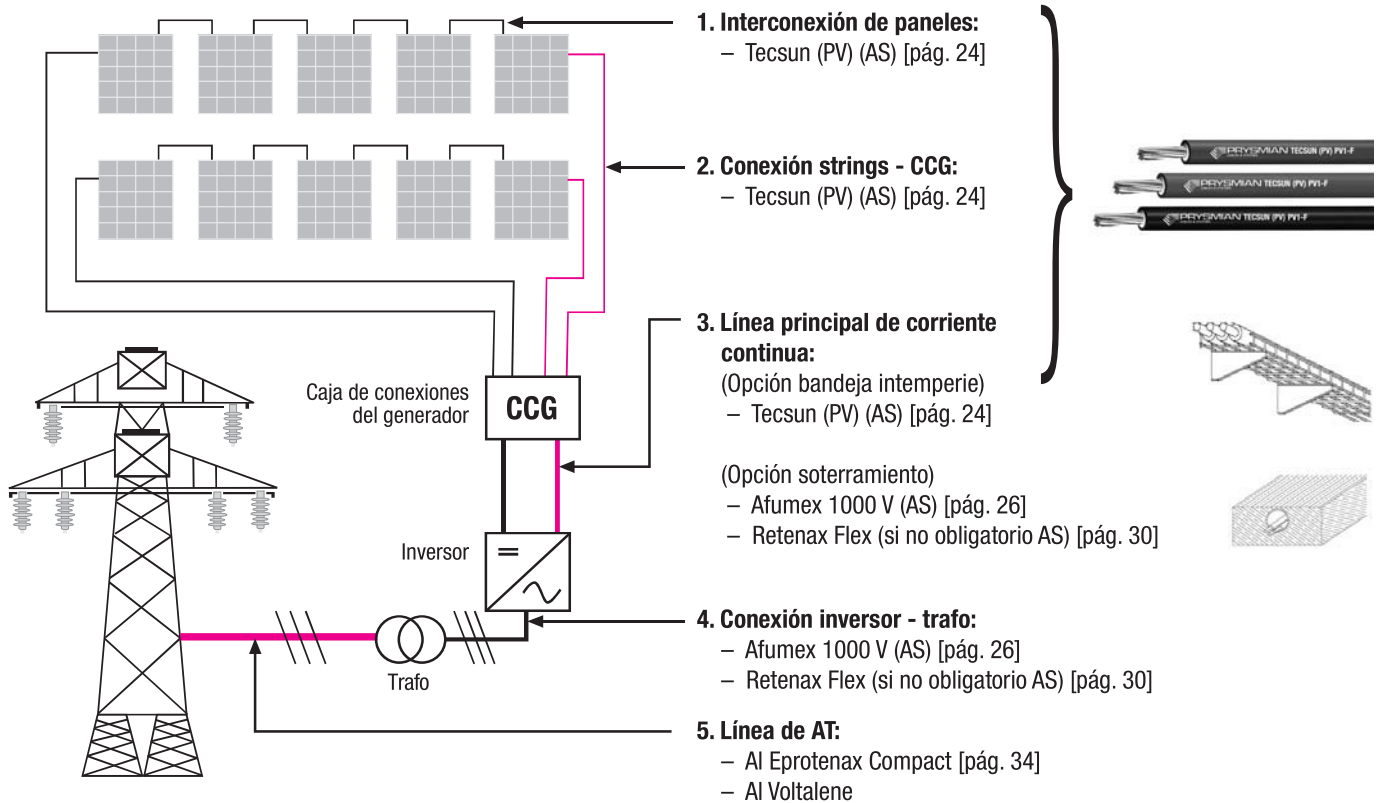
Power and productivity  
for a better world™



**CABLES Y ACCESORIOS  
PARA INSTALACIONES  
SOLARES FOTOVOLTAICAS**



## ESQUEMA ORIENTATIVO DE SELECCIÓN DE CABLES PARA INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS



Prysmian dispone de todo tipo de cables energía y accesorios para instalaciones fotovoltaicas.



## TECSUN (PV) (AS)

ESPECIAL FOTOVOLTAICA

Tensión nominal: **0,6/1 kV**Norma básica: **DKE/VDE AK 411.2.3 Requirements for cables for PV systems HD 22.13**Designación genérica: **PV1-F (AS)**

## CARACTERÍSTICAS CABLE



Cable flexible

No propagación de la llama  
UNE EN 60332-1-2No propagación del incendio  
EN 50305-9;  
DIN VDE 0482 parte 266-2-5Baja emisión de humos opacos  
UNE EN 61034-2Libre de halógenos  
UNE EN 50267-2-1Reducida emisión de gases tóxicos  
NFC 20454Muy baja emisión de gases corrosivos  
UNE EN 50267-2-3

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



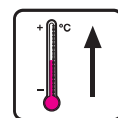
Resistencia a la abrasión



Resistencia a los golpes



Servicios móviles



Servicio en alta temperatura



Temperatura de servicio (instalación fija o móvil): -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, + 90 °C (30 años).

Tensión nominal: 0,6/ 1 kV (tensión máxima en alterna: 0,7/1,2 kV, tensión máxima en continua: 0,9/1,8 kV).

Ensayo de tensión en alterna: 15 min, 6 kV.

Ensayo de tensión en continua: 15 min, 10 kV.

Otros ensayos eléctricos: resistencia de conductor, resistencia de aislamiento, resistencia superficial, ensayos de tensión... a 20 y 90 °C sumergido en agua y a 120 °C al aire. Ensayo de estabilidad en tensión continua: 10 días, 85 °C, agua salada, 1,5 kV (EN 50305-6).

## Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2; DIN VDE 0482 parte 332-1-2; DIN EN 60332-1-2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2; IEC 61034-2; DIN VDE 0482 parte 268-2; DIN EN 50268-2.
- Nul emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-3; IEC 60754; NFC 20453; BS 6425-2; pH $\geq$ 4,3; c  $\leq$  10  $\mu$ s/mm; DIN EN 50264-1.
- Baja emisión de gases tóxicos: NES 713; NFC 20454 It  $\leq$  1,5; DIN EN 50305, It  $\leq$  3.

## Resistencia a las condiciones climatológicas:

- Resistencia al ozono: DIN EN 50396, test tipo B; HD 22.2 test tipo B.
- Resistencia a los rayos UVA: UL 1581 (Xeno-test); ISO 4892-2 (método A); HD 506/A1-2.4.20.
- Resistencia a la absorción de agua: DIN VDE 0473-811-1-3; DIN EN 60811-1-3.

## Otros ensayos:

- Resistencia al frío: Doblado a baja temperatura (DIN EN 60811-1-4). Impacto (similar a DIN EN 50305).
- Resistencia a la humedad en caliente: 1000 h, 90 °C y 85 % de humedad (EN 60068-2-78).
- Resistencia a la abrasión: Contra papel abrasivo (DIN EN 53516). Cubierta contra cubierta, cubierta contra metal y cubierta contra plástico (ensayo interno).
- Resistencia a la contracción: EN 60811-1-3.
- Resistencia a la presión a alta temperatura: EN 60811-3-1.
- Resistencia a la penetración dinámica: DKE/VDE 411.2.3.
- Dureza: 85 (DIN 53505).
- Resistencia a aceites minerales: 24 h, 100 °C (DIN VDE 0473-811-2-1; DIN EN 60811-2-1).
- Resistencia a ácidos y bases: 7 días, 23 °C, ácido n-oxálico, hidróxido n-sódico (EN 60811-2-1).
- Resistencia al amoníaco: 30 días, atmósfera saturada de amoníaco (ensayo interno).

## DESCRIPCIÓN

## CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico, estañado.**Flexibilidad:** Flexible, clase 5 según UNE EN 60228.**Temperatura máxima en el conductor:** 120 °C (20.000 h); 90 °C (30 años). 250 °C en cortocircuito (máximo 5 s).

## TECSUN (PV) (AS)

ESPECIAL FOTOVOLTAICA

Tensión nominal: **0,6/1 kV**Norma básica: **DKE/VDE AK 411.2.3 Requirements for cables for PV systems HD 22.13**Designación genérica: **PV1-F (AS)**

## DESCRIPCIÓN

## AISLAMIENTO

**Material:** HEPR 120 °C similar a IEC 60502-1 (compuesto tipo EI6/EI8).

## CUBIERTA

**Material:** EVA 120 °C según DIN VDE 0282-1, HD 22.1 (compuesto tipo EM4 / EM8). Doble capa. **Color:** Negro, rojo o azul.

## APLICACIONES

Cable de alta seguridad (AS), especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos, soterrado o en equipos. Son aptos para aplicaciones con aislamiento de protección, (protección de clase II). También para conexión de paneles en serie.

NOTA: para sus accesorios de conexión ver Tecplug.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

## DIMENSIONES, PESOS Y RESISTENCIAS (aproximados)

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Diámetro del conductor mm	Diámetro exterior del cable (valor mín.) mm	Diámetro exterior del cable (valor máx.) mm	Peso kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Caída de tensión (continua o alterna cos φ = 1) V/A km
1x1,5	1,6	4,4	4,8	29	13,7	25	26,5
1x2,5	1,9	4,7	5,1	43	8,21	34	15,92
1x4	2,4	5,2	5,6	58	5,09	46	9,96
1x6	2,9	5,7	6,1	76	3,39	59	6,74
1x10	4,0	6,8	7,2	120	1,95	82	4
1x16	5,5	8,3	9,0	178	1,24	110	2,51
1x25	6,4	10,0	10,7	273	0,795	140	1,59
1x35	7,5	11,1	11,8	364	0,565	174	1,15
1x50	9	12,6	13,3	500	0,393	210	0,85
1x70	10,8	14,4	15,2	686	0,277	269	0,59
1x95	12,6	16,2	17	899	0,21	327	0,42
1x120	14,3	17,7	18,7	1131	0,164	380	0,34
1x150	15,9	19,7	20,7	1382	0,132	438	0,27
1x185	17,5	21,3	22,3	1669	0,108	500	0,22
1x240	20,5	24,2	25,5	2208	0,0817	590	0,17

(1) Instalación monofásica (corriente continua o alterna) en bandeja al aire (40°C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.  
→ XLPE2 con instalacion tipo F → columna 13 (1x monofásica).

Radio mínimo de curvatura = 3 x diámetro exterior. Tensión máxima de tracción: 15 N/mm<sup>2</sup> en posición final, 50 N/mm<sup>2</sup> durante la instalación.

# AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV**Norma diseño: **UNE 21123-4**Designación genérica: **RZ1-K (AS)**

## CARACTERÍSTICAS CABLE



Cable flexible

No propagación de la llama  
UNE EN 60332-1-2No propagación del incendio  
UNE EN 60332-3-24Baja emisión de humos opacos  
UNE EN 61034-2CERO HALÓGENOS  
Libre de halógenos  
UNE EN 50267-2-1Reducida emisión de gases tóxicos  
NFC 20454Nula emisión de gases corrosivos  
UNE EN 50267-2-2

Resistencia a la absorción de agua



Resistencia al frío



Resistencia a los rayos ultravioleta

- Norma constructiva: UNE 21123-4.
- Temperatura de servicio (instalación fija): -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Tensión nominal: 0,6/1 kV.
- Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos: 3500 V.

### Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: UNE EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2.
- No propagación del incendio: UNE EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1 ; IEC 60754-1 ; BS 6425-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: DEF STAN 02-713 ; NFC 20454 ; It 1,5.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2 ; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-2 ; IEC 60754-2 ; NFC 20453 ; BS 6425-2 ; pH 4,3 ; C 10 μS/mm.

## DESCRIPCIÓN

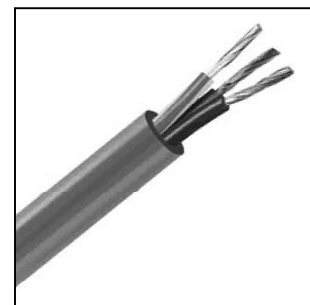
### CONDUCTOR

**Metal:** Cobre electrolítico recocido.**Flexibilidad:** Flexible, clase 5, según UNE EN 60228.**Temperatura máxima en el conductor:** 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

### AISLAMIENTO

**Material:** Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3.**Colores:** Amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro; según UNE 21089-1.  
(Ver tabla de colores según número de conductores).

### CUBIERTA

**Material:** Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.**Color:** Verde.

## APLICACIONES

- Cable de fácil pelado y alta flexibilidad, especialmente adecuado para instalaciones interiores o receptoras en locales de pública concurrencia: (salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.)
- En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable (instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc.) o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.

- Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14). – Derivaciones individuales (ITC-BT 15). – Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20).
- Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28).
- Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004).
- Edificios en general (Código Técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

## AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV**Norma básica: **UNE 21123-4**Designación genérica: **RZ1-K (AS)**

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Intensidad admisible enterrado (2) A	Caída de tensión V/A km	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
1 x 1,5	0,7	5,7	42	13,3	21	No Permitido	26,5	21,36
1 x 2,5	0,7	6,2	60	7,98	29	No Permitido	15,92	12,88
1 x 4	0,7	6,8	74	4,95	38	No Permitido	9,96	8,1
1 x 6	0,7	7,3	96	3,3	49	44	6,74	5,51
1 x 10	0,7	8,4	140	1,91	68	58	4	3,31
1 x 16	0,7	9,4	195	1,21	91	75	2,51	2,12
1 x 25	0,9	11	290	0,78	116	96	1,59	1,37
1 x 35	0,9	12,6	395	0,55	144	117	1,15	1,01
1 x 50	1	14,2	550	0,38	175	138	0,85	0,77
1 x 70	1,1	15,8	750	0,27	224	170	0,59	0,56
1 x 95	1,1	17,9	970	0,20	271	202	0,42	0,43
1 x 120	1,2	19	1200	0,16	314	230	0,34	0,36
1 x 150	1,4	21,2	1480	0,12	363	260	0,27	0,31
1 x 185	1,6	23,9	1866	0,10	415	291	0,22	0,26
1 x 240	1,7	26,9	2350	0,08	490	336	0,17	0,22
1 x 300	1,8	29,5	3063	0,06	630	380	0,14	0,19
2 x 1,5	0,7	8,7	105	13,3	24	No Permitido	30,98	24,92
2 x 2,5	0,7	9,6	136	7,98	33	No Permitido	18,66	15,07
2 x 4	0,7	10,5	175	4,95	45	No Permitido	11,68	9,46
2 x 6	0,7	11,7	230	3,3	57	53	7,90	6,42
2 x 10	0,7	14	345	1,91	76	70	4,67	3,84
2 x 16	0,7	16,9	503	1,21	105	91	2,94	2,45
2 x 25	0,9	20,4	780	0,78	123	116	1,86	1,59
2 x 35	0,9	23,4	1060	0,55	154	140	1,34	1,16
2 x 50	1	26,8	1448	0,38	188	166	0,99	0,88
3 G 1,5	0,7	9,2	120	13,3	24	No Permitido	30,98	24,92
3 G 2,5	0,7	10,1	160	7,98	33	No Permitido	18,66	15,07
3 G 4	0,7	11,1	215	4,95	45	No Permitido	11,68	9,46
3 G 6	0,7	12,3	282	3,3	57	53	7,90	6,42
3 G 10	0,7	14,7	430	1,91	76	70	4,67	3,84
3 G 16	0,7	17,8	650	1,21	105	91	2,94	2,45
3 x 25	0,9	21,4	946	0,78	110	96	1,62	1,38
3 x 35	0,9	24,9	1355	0,55	137	117	1,17	1,01
3 x 50	1	28,6	1869	0,38	167	138	0,86	0,77
3 x 70	1,1	32,1	2530	0,27	214	170	0,6	0,56
3 x 95	1,1	36,4	3322	0,20	259	202	0,43	0,42
3 x 120	1,2	40,3	4301	0,16	301	230	0,34	0,35
3 x 150	1,4	44,9	5332	0,12	343	260	0,28	0,3
3 x 185	1,6	49,8	6521	0,10	391	291	0,22	0,26
3 x 240	1,7	56,1	8576	0,08	468	336	0,17	0,21
3 x 300	1,8	61,8	10633	0,06	565	380	0,14	0,18

(1) Instalación en bandeja al aire (40°C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLPE2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).

→ XLPE3 con instalación tipo E → columna 10 (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K·m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D (Cu) → 2x, 3G monofásica.

## AFUMEX 1000 V (AS)

Tensión nominal: **0,6/1 kV**Norma básica: **UNE 21123-4**Designación genérica: **RZ1-K (AS)**

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Espesor de aislamiento mm	Diámetro exterior mm	Peso total kg/km	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad admisible al aire (1) A	Intensidad admisible enterrado (2) A	Caída de tensión V/A km	
							cos φ = 1	cos φ = 0,8
3 x 25/16	0.9/0.7	22.6	1120	0.780/1.21	110	96	1,62	1,38
3 x 35/16	0.9/0.7	26.1	1570	0.554/1.21	137	117	1,17	1,01
3 x 50/25	1.0/0.9	30.3	2240	0.386/0.780	167	138	0,86	0,77
3 x 70/35	1.1/0.9	34	3010	0.272/0.554	214	170	0,6	0,56
3 x 95/50	1.1/1.0	38.7	3809	0.206/0.386	259	202	0,43	0,42
3 x 120/70	1.2/1.1	43.5	5028	0.161/0.272	301	230	0,34	0,35
3 x 150/70	1.4/1.1	47.4	5980	0.129/0.272	343	260	0,28	0,3
3 x 185/95	1.6/1.1	52.7	7490	0.106/0.206	391	291	0,22	0,26
3 x 240/120	1.7/1.2	59.3	9705	0.0801/0.161	468	336	0,17	0,21
3 x 300/150	1.8/1.4	64.7	12145	0.0641/0.129	565	380	0,14	0,18
4 G 1.5	0.7	9.9	145	13.3	20	No permitido	26,94	21,67
4 G 2.5	0.7	11	195	7.98	26,5	No permitido	16,23	13,1
4 G 4	0.7	12.1	260	4.95	36	No permitido	10,16	8,23
4 G 6	0.7	13.5	350	3.3	46	44	6,87	5,59
4 G 10	0.7	16.2	540	1.91	65	58	4,06	3,34
4 G 16	0.7	19.7	810	1.21	87	75	2,56	2,13
4 x 25	0.9	23.8	1233	0.78	110	96	1,62	1,38
4 x 35	0.9	27.4	1711	0.55	137	117	1,17	1,01
4 x 50	1	31.7	2386	0.38	167	138	0,86	0,77
4 x 70	1.1	35.7	3240	0.27	214	170	0,6	0,56
4 x 95	1.1	40.0	4380	0.20	259	202	0,43	0,42
4 x 120	1.2	44.0	5420	0.16	301	230	0,34	0,35
4 x 150	1.4	50.0	6800	0.12	343	260	0,28	0,3
4 x 185	1.6	56.5	8560	0.10	391	291	0,22	0,26
4 x 240	1.7	63.5	10940	0.08	468	336	0,17	0,21
5 G 1.5	0.7	10.8	170	13.3	20	No permitido	26,94	21,67
5 G 2.5	0.7	12	230	7.98	26,5	No permitido	16,23	13,1
5 G 4	0.7	13.2	315	4.95	36	No permitido	10,16	8,23
5 G 6	0.7	14.8	420	3.3	46	44	6,87	5,59
5 G 10	0.7	17.8	660	1.91	65	58	4,06	3,34
5 G 16	0.7	21.5	990	1.21	87	75	2,56	2,13
5 G 25	0.9	25.8	1490	0.78	110	96	1,62	1,38
5 G 35	0.9	30.6	2160	0.55	137	117	1,17	1,01

En el caso de conductores con sección "3 x a/b", se trata de tres conductores de sección "a" (las fases) más un conductor de sección "b".

(1) Instalación en bandeja al aire (40°C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (1x trifásica).

→ XLPE2 con instalación tipo E → columna 12 (2x, 3G monofásica).
























→ XLPE3 con instalación tipo E → columna 10 (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).

(2) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K-m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D (Cu) → 1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.

→ XLPE2 con instalación tipo D (Cu) → 2x, 3G monofásica.



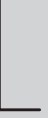
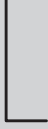



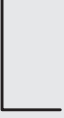



ACABADO ZINCADO								
Dimensiones (alto x ancho)	35x100	35x150	35x200	35x300	60x60	70x100	70x150	70x200
								
<b>Bandejas</b>								
Bandeja 	<b>45 11 110</b> 24 m.	<b>45 11 115</b> 12 m.	<b>45 11 120</b> 12 m.	<b>45 11 130</b> 12 m.	<b>45 11 206</b> 24 m.	<b>45 11 210</b> 12 m.	<b>45 11 215</b> 12 m.	<b>45 11 220</b> 6 m.
<b>Tapa</b>								
<b>3</b> Tapa para bandeja 	<b>45 41 110</b> 4 m.	<b>45 41 115</b> 4 m.	<b>45 41 120</b> 4 m.	<b>45 41 130</b> 4 m.	<b>45 41 106</b> 8 m.	<b>45 41 110</b> 4 m.	<b>45 41 115</b> 4 m.	<b>45 41 120</b> 4 m.
<b>Accesorios</b>								
<b>3</b> Tabique separador 		<b>45 71 510</b> 20 m.			-			
Brida de unión 		<b>(1) 45 61 110</b> 50 uds.			<b>45 61 110</b> 50 uds.			
Brida de unión rápida 		<b>45 61 170</b> 10 uds.			-			
Unión lateral 		<b>45 61 200</b> 25 uds.			-			
<b>2</b> Unión extensible 		<b>45 61 150</b> 10 uds.			<b>45 61 150</b> 10 uds.			
<b>2</b> Soporte sujeción y suspensión 		<b>45 71 120</b> 10 uds.	<b>45 71 130</b> 5 uds.		<b>45 71 120</b> 10 uds.			
Suspensión central 		<b>45 51 430</b> 30 uds.			<b>45 51 430</b> 30 uds.			
<b>1</b> Placa derivación tubos 		<b>45 71 315</b> 10 uds.			<b>45 71 315</b> 10 uds.			
Borne puesta a tierra 		<b>45 71 310</b> 10 uds.			<b>45 71 310</b> 10 uds.			
Elevador aislante 		<b>45 71 700</b> 20 uds.			<b>45 71 700</b> 20 uds.			
Tarjeta Rejinorma 		<b>45 51 485</b> 25 uds.			<b>45 51 485</b> 25 uds.			
Herramienta de corte 		<b>45 80 110</b> 1 uds.			<b>45 80 110</b> 1 uds.			
<b>4</b> Protector retoques 		<b>45 80 130</b> 1 uds.			<b>45 80 130</b> 1 uds.			

Código **XX XX XXX**  
Embalaje 0 uds.  
PVR 0,00 €/ud

- 1** Acabado sendzimir.  
**2** Acabado sendzimir, disponible también en inoxidable.

- 3** Acabado sendzimir, disponible también en galvanizado en caliente e inoxidable.  
**4** Acabado zincado, disponible también en bricomatado.

70x300	70x400	70x500	70x600	105x200	105x300	105x400	105x500	105x600
								
<b>45 11 230</b> 6 m.	<b>45 11 240</b> 6 m.	<b>45 11 250</b> 6 m.	<b>45 11 260</b> 6 m.	<b>45 11 320</b> 6 m.	<b>45 11 330</b> 6 m.	<b>45 11 340</b> 6 m.	<b>45 11 350</b> 6 m.	<b>45 11 360</b> 6 m.
<b>45 41 130</b> 4 m.	<b>45 41 140</b> 4 m.	<b>45 41 150</b> 4 m.	<b>45 41 160</b> 4 m.	<b>45 41 120</b> 4 m.	<b>45 41 130</b> 4 m.	<b>45 41 140</b> 4 m.	<b>45 41 150</b> 4 m.	<b>45 41 160</b> 4 m.
<b>45 71 520</b> 20 m.				<b>45 71 530</b> 20 m.				
<b>(1) 45 61 110</b> 50 uds.				<b>(1) 45 61 110</b> 50 uds.				
<b>45 61 180</b> 10 uds.				<b>45 61 180</b> 10 uds.				
<b>45 61 205</b> 25 uds.				<b>45 61 205</b> 25 uds.				
<b>45 61 150</b> 10 uds.				<b>45 61 150</b> 10 uds.				
<b>45 71 120</b> 10 uds.	<b>45 71 130</b> 5 uds.				<b>45 71 120</b> 10 uds.	<b>45 71 130</b> 5 uds.		
<b>45 51 430</b> 30 uds.				<b>45 51 430</b> 30 uds.				
<b>45 71 315</b> 10 uds.				<b>45 71 315</b> 10 uds.				
<b>45 71 310</b> 10 uds.				<b>45 71 310</b> 10 uds.				
<b>45 71 700</b> 20 uds.				<b>45 71 700</b> 20 uds.				
<b>45 51 485</b> 25 uds.				<b>45 51 485</b> 25 uds.				
<b>45 80 110</b> 1 uds.				<b>45 80 110</b> 1 uds.				
<b>45 80 130</b> 1 uds.				<b>45 80 130</b> 1 uds.				

■ Longitud de bandejas: 3 m.  
Longitud de tapas y tabiques: 2 m.

(1) Recomendado como unión central para anchos de:  
150 y 200: 1 unidad  
300 y 400: 2 unidades  
500 y 600: 3 unidades

<b>Descripción:</b>	Información técnica y manual del cuadro STC4 40A
<b>Revisión:</b>	1ª versión

En este documento se explicarán las características técnicas y el manual de uso del cuadro de series pequeño (hasta 4 strings). A lo largo de este informe veremos todo lo necesario para manejar el cuadro con seguridad y conocer sus ventajas.

## **FICHA TÉCNICA CUADRO STC4 40A**

### **Descripción del cuadro:**

Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 4 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 4 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 900Vdc y 40A (1000Vdc de aislamiento), sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x380x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC.

### **Elementos del cuadro:**

El cuadro está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Módulo poliéster 380x380x225mm, IP 55 con placa de montaje aislante
- Protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc
- Fusible.10x38 16A 900Vdc
- Base portafusible UTE 10x38 carril 32A 1000Vdc
- Seccionador hasta 900Vdc y 40A (1000Vdc de aislamiento)
- Prensaestopas M16
- Prensaestopas M20

**Tabla de características:**

<b>CARACTERÍSTICAS GLOBALES DEL MONTAJE</b>	
Tensión máxima de uso	900Vdc
Corriente máxima de uso	40A
Tensión de aislamiento	1000Vdc
Capacidad de seccionamiento	Si, por interruptor de corte en carga
Protección por fusible	Si
Protección contra sobretensiones	Si
IP	55
Prensaestopas	Si
<b>CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR</b>	
Marca	Telergon / Socomec
Tensión máxima de corte	900Vdc
Corriente máxima de corte	40A
Tensión de aislamiento	1000Vdc
Accionamiento	Por mando directo
Categoría de empleo	DC21
Tipo de conexión	Disponible en pletina ó brida
<b>CARACTERÍSTICAS DEL FUSIBLE</b>	
Marca	DF
Tensión máxima de uso	900Vdc
Corriente de fusión de fusible	16A
Tensión de aislamiento (base)	1000Vdc
Corriente máxima de la base	32 A
Tipo de base	UTE
Calibre	10x38
Montaje	Carril
Conexión	Brida
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PROTECTOR</b>	
Marca	Weidmüller
Tipo	Tipo II
Tensión de uso	1000Vdc
I de descarga	40kA
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE</b>	
Marca	Claved
Dimensiones máximas	380x380x225mm
IP	55
IK	10
Tapa	Transparente
Prensaestopas	Si (M16 y 20)
IP Prensas	66
Placa de montaje	Aislante

## **MANUAL DE USO**

### **Instalación:**

- El cuadro de strings STC4 40A requiere la instalación por personal capacitado.
- El armario puede ir ubicado en interior o a la intemperie.
- El cableado consiste en conectarle las entradas de string a los fusibles, la tierra al protector y la salida de agrupación que llegar al inversor o siguiente cuadro de protecciones de un nivel más alto.
- Prestar especial atención en cablear los polos positivos y negativos en los fusibles y terminales indicados. Nunca mezclarlos
- Tras esto cerrar las bases portafusibles y el interruptor.

### **Precauciones:**

- El mantenimiento debe realizarse por personal capacitado.
- Se recomienda cerrar firmemente los prensaestopas para garantizar la estanqueidad adecuada al entorno.
- Nunca hay que abrir los fusibles en carga, cortar primero la generación abriendo con el interruptor.
- Vigilar que el protector contra sobretensiones esté Ok, si no es así cambiarlo, previo corte del interruptor.

### **Funcionamiento:**

- Si una string queda en cortocircuito antes de los fusibles, el cuadro protege los cables provenientes de los strings mediante los fusibles de la Icc de las strings en paralelo sobre la que está en corto.
- La caja permite realizar funciones de mantenimiento con el interruptor de corte en carga que aislará el resto de la instalación del conjunto de strings conectadas al cuadro.
- Ante una sobretensión el cuadro protege la instalación disipando la misma con su protector contra sobretensiones.

### **Con un fusible fundido o en mal estado:**

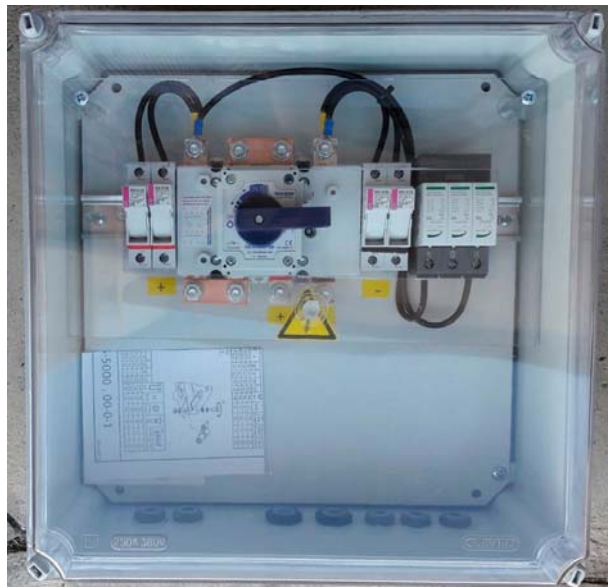
- Es muy importante cortar el interruptor antes de abrir cualquier fusible. Después abrir el fusible con tranquilidad y sustituirlo, luego volver a cerrar el interruptor

\* Nota: Documento sin validez contractual las marcas de los componentes pueden variar según la disponibilidad

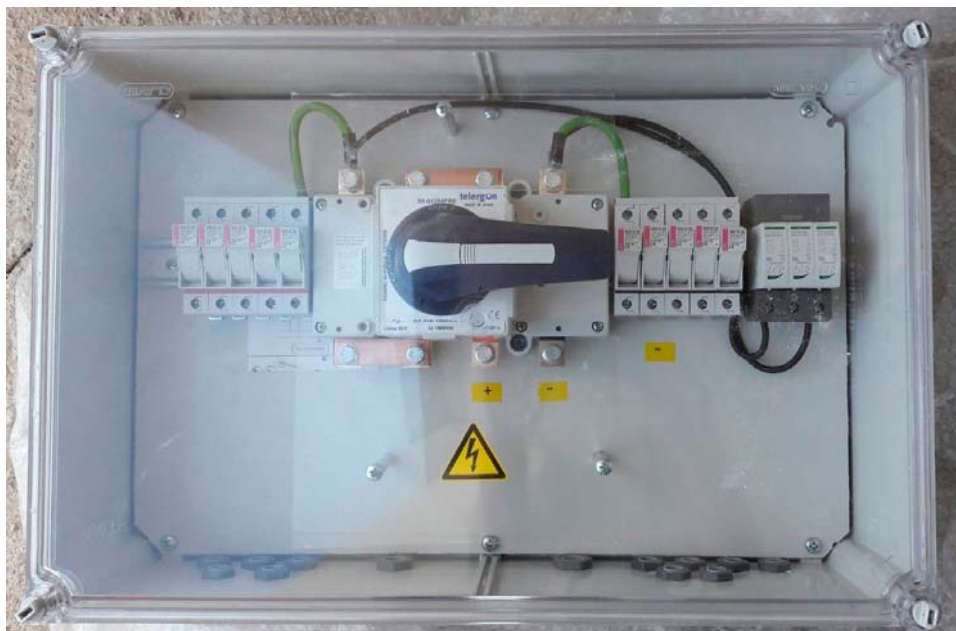


## **FOTOGRAFÍAS DE LOS EQUIPOS**

**CUADRO STC2 25A**



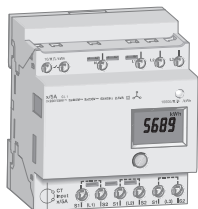
**CUADRO STC5 100A**



\* Nota: Fotografías Orientativas, las marcas de los componentes pueden variar según la disponibilidad

ME4zrt

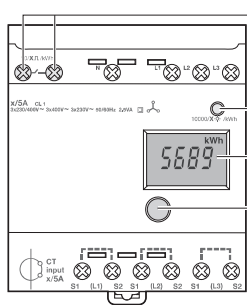
en es pt zh



# 1 Watt-hour meter / Contador de energía activa / Contador de energia activa / 电表

- en** ● Watt-hour meter on a three-phased + neutral network (3 x 230/400 V AC) and three-phased network (3 x 400 V - 3 x 230 V AC) with partial meter, reset, and remote transfer of metered impulses. **Must be associated with three current transformers from 40/5 to 6000/5.** ● Catalog number 17072.
- pt** ● Contador de energia activa em rede 3P+N (3 x 230/400 V CA) e 3P (3 x 400 V - 3 x 230 V CA) com contador parcial e reinicialização (Reset), reporte à distância de impulsos de contagem. **Deve estar conectado a 3 transformadores de corrente de 40/5 a 6000/5.** ● Referência 17072.
- es** ● Contador de energía activa en red 3P + N (3 x 230/400 V CA) y 3P (3 x 400 V - 3 x 230 V CA) con contador parcial y reinicialización (Reset), transferencia remota de impulsos de contaje. **Debe estar asociado a tres transformadores de corriente de 40/5 a 6000/5.** ● Referencia 17072.
- zh** ● 电表 可用于3相无中线网 (3 x 230/400 V AC) 和2相网络 (3 x 400 V - 3 x 230 V AC) 部门计量、重置以及计量脉冲的远程传输。 **务必和3个电流互感器 (40/5 至 6000/5) 配合使用。** ● 目录编号 17072.

## 2 Description / Descripción / Descrição / 描述



- en**
  - 1 Pulse output for remote transfer
  - 2 Flashing meter indicator
  - 3 Total or partial meter display and CT rating display
  - 4 Push-button: Total or partial meter display, reset partial meter, display or selection of CT rating
- pt**
  - 1 Saída por impulsos de reporte à distância
  - 2 Indicador de contagem intermitente
  - 3 Visualização do contador total ou parcial e do calibre do TC
  - 4 Botão eléctrico: leitura do contador total ou parcial, reinicialização do contador parcial, leitura ou selecção do calibre do TC
- es**
  - 1 Salida de impulsos de transferencia remota
  - 2 Indicador de contaje parpadeante
  - 3 Visualizador del contador total o parcial y del calibre del TC
  - 4 Botón pulsador: visualizador del contador total o parcial, reinicialización del contador parcial, visualizador o selección del calibre del TC
- zh**
  - 1 远程传输的脉冲输出
  - 2 闪烁计量指示器
  - 3 总额或部分计量显示以及电流互感器等级显示
  - 4 按钮: 总额或部分计量显示, 重置部分计量, 显示或选择电流互感器等级

## ⚠ DANGER / PELIGRO / PERIGO / 危险

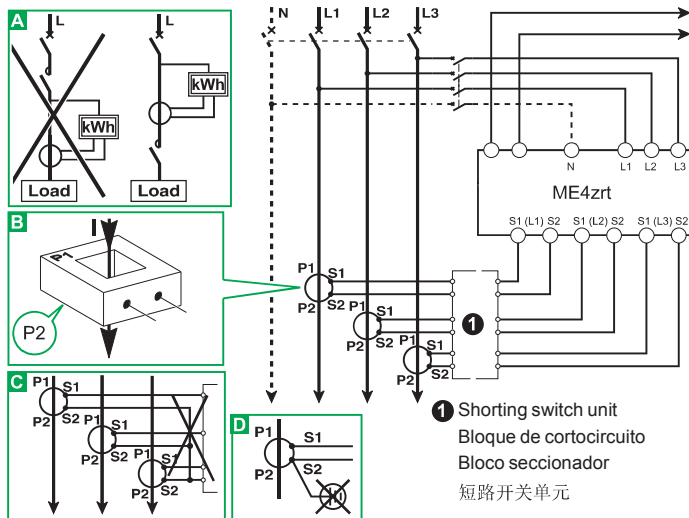
**HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH**  
Disconnect all power before servicing equipment.  
**Failure to follow these instructions will result in death or serious injury.**

**PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O ARCO ELÉCTRICO**  
Desconecte todas las alimentaciones antes de manipular el producto.  
**Si no se siguen estas instrucciones provocará lesiones graves o incluso la muerte.**

**RISCO DE ELECTROCUSSÃO, DE EXPLOÇÃO, OU DE ARCO ELÉCTRICO**  
Desconecte todas as alimentações antes de manipular o produto.  
**A não observância destas instruções resultará em morte, ou ferimentos graves.**

可能有触电、爆炸或者电弧灼伤的危险  
在此电力设备上工作时，  
请先切断所有电源 若违背这些说明，  
则可能会导致严重的人身伤害甚至死亡。

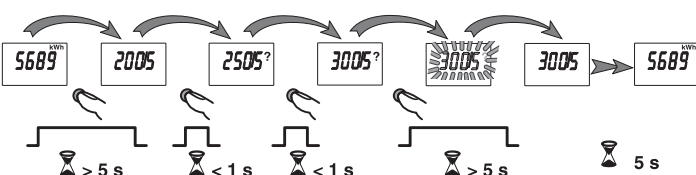
## 3 Installation / Instalación / Instalação / 安装



- en**
  - Only the front panel should be accessible during normal operation.
  - When the watt-hour meter is associated with a contactor, connect it upstream of the contactor. (A)
  - Connect the CTs so that the current crosses them from P1 to P2. (B)
  - Do not connect the 3 CT secondaries (S2) in common. (C)
  - Do not connect S2 to earth. (D)
- pt**
  - Apenas a face posterior deve estar acessível na utilização normal.
  - Logo que o contador de energia activa esteja associado a um contactor, ligue o a montante do contactor. (A)
  - Ligue os TCs para que a corrente os percorra de P1 para P2. (B)
  - Não ligue os 3 S2 secundários do TC em simultâneo. (C)
  - Não ligue S2 à terra. (D)
- es**
  - Durante el uso normal del producto, únicamente se puede acceder a su parte delantera.
  - Si el contador de energía activa está asociado a un contactor, conéctelo antes que el contactor. (A)
  - Conecte los CT de tal manera que la corriente los cruce de P1 a P2. (B)
  - No conecte los tres secundarios (S2) de los CT en común. (C)
  - No conecte S2 a tierra. (D)
- zh**
  - 正常情况，仅前部面板可操作。
  - 若电表与接触器相连，需反向连接到接触器。(A)
  - 连接CT，以使电流能够通过它们从P1至P2。(B)
  - 不要将3个CT二次回路(S2)连接到公共端。(C)
  - 不要将S2接地。(D)

## 4 Setting the CT / Configuración del TC / Configure o TC / 设置电流互感器

- en** Example: CT 200/5 → CT 300/5
- pt** Exemplo: TC 200/5 → TC 300/5
- es** Ejemplo: TC 200/5 → TC 300/5
- zh** 例如: 电流互感器 200/5 → 电流互感器 300/5

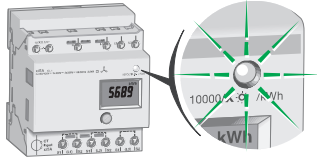


## 5 Meter display / Visualización de los contadores / Leitura dos contadores / 计量显示

- en** Total meter – partial meter
- es** Contador total - contador parcial
- pt** Contador total – contador parcial
- zh** 总额计量 - 部分计量
- en** Resetting the partial meter
- es** Reinicialización del contador parcial
- pt** Reinicialização do contador parcial
- zh** 重置部分计量

# 6


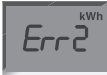

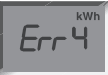
## Checking the accuracy / Control de la precisión / Controlo da precisão / 精确度检测



- en** Meter indicator: 10/x flashes for 1 Wh. The meter indicator can be used to check the accuracy of the equipment. 2000 flashes must be taken into account. This check consumes power.  
x CT rating.
- es** Indicador de recuento: 10/x parpadeos para 1 Wh. El indicador de recuento puede utilizarse para comprobar la precisión del equipo. Deben tomarse en consideración 2000 parpadeos. Esta comprobación consume energía.  
x calibre del CT.
- pt** Indicador do contador: 10/x intermitências por 1 Wh. O indicador do contador pode ser utilizado para verificar a precisão do equipamento. Devem ser tidas em consideração 2000 intermitências. Esta verificação necessita de energia.  
x calibre do CT.
- zh** 仪表指示灯: 闪烁 10 次表示 1 Wh。仪表指示灯可以用来检查设备的准确度。必须考虑到 2000 次闪烁。该检查会耗电。  
x CT 额定值。

# 7

## Troubleshooting / Reparación / Reparação / 故障检测

				
<b>en</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Configuration error</li> <li>○ Replace the watt-hour meter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Data recording error</li> <li>○ Restart the watt-hour meter. Replace it if the error persists.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● U &lt; 75 V</li> <li>○ Check your electrical installation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Data retrieval error</li> <li>○ Restart the watt-hour meter. Replace it if the error persists.</li> </ul>
<b>es</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Error de configuración</li> <li>○ Sustituir el contador de energía activa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Error de guardado de los datos</li> <li>○ Reiniciar el contador de energía activa. Sustituirlo si el error persiste.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● U &lt; 75 V</li> <li>○ Inspeccionar la instalación eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Error de recuperación de los datos</li> <li>○ Reiniciar el contador de energía activa. Sustituirlo si el error persiste.</li> </ul>
<b>pt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erro de configuração</li> <li>○ Substitua o contador de energia activa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erro ao guardar os dados</li> <li>○ Volte a ligar o contador de energia activa. Substitua-o se o erro continuar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● U &lt; 75 V</li> <li>○ Verifique a instalação eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erro ao recuperar os dados</li> <li>○ Volte a ligar o contador de energia activa. Substitua-o se o erro continuar.</li> </ul>
<b>zh</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 配置错误</li> <li>○ 更换电度表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 数据记录错误</li> <li>○ 重启电度表。如果仍然出现错误，更换电度表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● U &lt; 75 V</li> <li>○ 检查电气设备</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 数据恢复错误</li> <li>○ 重启电度表。如果仍然出现错误，更换电度表</li> </ul>

# 8

## Technical data / Características / Características / 技术规格

- en**
  - U = 3 x 230/400 V - 3 x 400 V - 3 x 230 V ±10%, 50/60 Hz
  - In = 40...6000 A (rated current)
  - Istart = 10 mA (starting current)
  - Operating temperature: -25 °C to +55 °C (K55)
  - IP50, IK05
  - Overvoltage and measurement category III, degree of pollution 2
  - Meter consumption: 2.5 VA
  - Consumption of each measured input: 0.05 VA to 5 A
  - Terminals/Tightening torque:
    - CT: 16 mm<sup>2</sup>/1.5 ±0.3 N.m
    - Phases/neutral and remote transfer: 6 mm<sup>2</sup>/0.9 ±0.1 N.m
  - Total meter (without reset):
    - If CT ≤ 150 A, capacity = 999.99 MWh
    - If CT > 150 A, capacity = 9,999.9 MWh
  - Display: In kWh or MWh with 5 significant digits
  - Minimum display: 1 kWh
  - Partial meter:
    - If CT ≤ 150 A, capacity = 99.99 MWh
    - If CT > 150 A, capacity = 999.9 MWh
- es**
  - U = 3 x 230/400 V - 3 x 400 V - 3 x 230 V ±10 %, 50/60 Hz
  - In = 40...6000 A (corriente asignada)
  - Istart = 10 mA (corriente de arranque)
  - Temperatura de funcionamiento: de -25°C a +55°C (K55)
  - IP50, IK05
  - Categoría de sobretensión y de contaje III, grado de contaminación 2
  - Consumo del contador: 2,5 VA
  - Consumo de cada entrada de medida: de 0,05 VA a 5 A
  - Bornes/par de apriete:
    - TC: 16 mm<sup>2</sup>/1,5 ±0,3 N.m
    - fases/neutral y transferencia remota: 6 mm<sup>2</sup>/0,9 ±0,1 N.m
  - Contador total (sin reinicialización):
    - si TC ≤ 150 A, capacidad = 999,99 MWh
    - si TC > 150 A, capacidad = 9 999,9 MWh
  - visualización: en kWh o MWh con 5 cifras significativas
  - Visualización mínima: 1 kWh
  - Contador parcial:
    - si TC ≤ 150 A, capacidad = 99,99 MWh
    - si TC > 150 A, capacidad = 999,9 MWh
  - visualización: en kWh o MWh con
- pt**
  - U = 3 x 230/400 V - 3 x 400 V - 3 x 230 V ±10 %, 50/60 Hz
  - In = 40...6000 A (corrente atribuída)
  - Istart = 10 mA (corrente de arranque)
  - Temperatura de funcionamento: -25°C a +55°C (K55)
  - IP50, IK05
  - Categoria de sobretensão e de medida III, grau de poluição 2
  - Consumo do contador: 2,5 VA
  - Consumo de cada entrada medida: 0,05 VA a 5 A
  - Terminais/Binário de aperto:
    - TC: 16 mm<sup>2</sup>/1,5 ±0,3 N.m
    - Fases/Neutro e reporte à distância: 6 mm<sup>2</sup>/0,9 ±0,1 N.m
  - Contador total (sem reinicialização):
    - se TC ≤ 150 A, capacidade = 999,99 MWh
    - se TC > 150 A, capacidade = 9 999,9 MWh
  - leitura: em kWh ou MWh com 5 dígitos significativos
  - Leitura mínima: 1 kWh
  - Contador parcial:
    - se TC ≤ 150 A, capacidade = 99,99 MWh
    - se TC > 150 A, capacidade = 999,9 MWh
  - leitura: em kWh ou MWh com 4 dígitos significativos
  - Leitura mínima: 1 kWh
  - Indicador de contagem: 10 000/x relâmpagos por kWh (x = calibre do TC); exemplo: TC 500/5 → 10 000/500 relâmpagos por kWh = 20 relâmpagos por kWh
  - Contacto NA de reporte à distância:
    - 10/x impulso de 200 ms por kWh (x = calibre do TC) = x/10 kWh por impulso; exemplo: TC 500/5 → 500/10 kWh por impulso = 50 kWh por impulso
    - 18 mA (24 V CC), 100 mA (230 V CA)
    - tensão de isolamento TBT: 4 kV, 50 Hz
    - Em conformidade com a norma CEI 61557-12
    - Classe de precisão 1 em conformidade com as normas CEI 62053-21 e CEI 61557-12 (PMD SD)
    - Verificação da precisão : o indicador de contagem pode ser utilizado para controlar a precisão do aparelho. Devem ser tidas em consideração 2000 intermitências. O controlo necessita de consumo de energia.
- zh**
  - U = 3 x 230/400 V - 3 x 400 V - 3 x 230 V ±10%, 50/60 Hz
  - In = 40...6000 A (额定电流)
  - Istart = 10 mA (起动力)
  - 操作温度: -25°C 至 +55°C (K55)
  - IP50, IK05
  - 过压与测量级别 III, 污染度 2
  - 功率: 2.5 VA 每个测定输入的功率: 0.05 VA 至 5 A
  - 端子/拧紧扭矩:
    - CT: 16 mm<sup>2</sup>/1.5 ±0.3 N.m
    - 相位/零线和远程传输: 6 mm<sup>2</sup>/0.9 ±0.1 N.m
  - 总额计量 (无重置):
    - 如果 CT (电流互感器) ≤ 150 A, 负载 = 999.99 MWh
    - 如果 CT > 150 A, 负载 = 9,999.9 MWh
  - 显示: 单位是 kWh 或 MWh, 5 位有效数字
  - 最小显示: 1 kWh
  - 部分计量:
    - 如果 电流互感器 ≤ 150 A, 负载 = 99.99 MWh
    - 如果 电流互感器 > 150 A, 负载 = 999.9 MWh
  - 显示: 单位是 kWh 或 MWh 时, 4 位有效数字
  - 最小显示: 1 kWh
  - 计量指示器: 10000/x 闪烁 每 kWh (x = 电流互感器等级) 例如: 电流互感器 500/5 → 10,000/500 闪烁 每 kWh = 20 闪烁 每 kWh
  - 远程传输无接触器:
    - 每千瓦时 10/x 个 200ms 的脉冲 (x = 电流互感器等级) = x/10 kWh 每脉冲例如: 电流互感器 500/5 → 500/10 kWh 每脉冲 = 50 kWh 每脉冲
    - 18 mA (24 V DC), 100 mA (230 V AC)
    - ELV 绝缘电压: 4 kV, 50 Hz
    - 符合 IEC 61557-12
    - 精度等级 1 级, 符合 IEC 62053-21 和 IEC 61557-12 (PMD SD)
    - 检查准确度: 计量指示器可用于检测设备精确度。必须考虑到 2000 次闪烁, 该检查消耗电能。

Schneider Electric Industries SAS  
35, rue Joseph Monier  
CS 30323  
F - 92506 Rueil Malmaison Cedex  
RCS Nanterre 954 503 439  
Capital social 896 313 776 €  
www.schneider-electric.com

This product must be installed, connected and used in compliance with prevailing standards and/or installation regulations.

As standards, specifications and designs develop from time to time, always ask for confirmation of the information given in this publication.