



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR FOTOVOLTAICA EN MODO
AUTOCONSUMO PARA
UN TALLER MECÁNICO EN MÁLAGA
Y PUNTO DE RECARGA PARA VEHÍCULO
ELÉCTRICO**

Alumno: Pedro Juan González Mellado

Tutor: Prof. D. David Vera Candeas
Depto.: Ingeniería eléctrica

Septiembre, 2022

Firma del alumno:

Firma del tutor:

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	6
1.1 Usuario titular	6
1.2 Introducción y objeto	6
1.2.1 Normativa	8
1.2.2 Programas utilizados.....	10
1.3 Instalación fotovoltaica.....	11
1.3.1 Estudio previo al dimensionado	11
1.3.2 Dimensionado	12
1.3.3 Emplazamiento.....	20
1.3.4 Disposición de módulos fotovoltaicos	23
1.3.5 Generador fotovoltaico	25
1.3.6 Módulo fotovoltaico.....	30
1.3.7 Inversor	34
1.3.8 Cableado	44
1.4 Poste de recarga en vehículo eléctrico.....	50
1.4.1 Introducción	50
1.4.2 Tipos de recarga	51
1.4.3 Modos de recarga	54
1.4.4 Elección del punto de recarga	56
1.4.5 Sistemas de protección para punto de recarga.....	57
1.4.6 Instrucciones a tener en cuenta para el montaje del cargador eléctrico	60
2. ANEXOS	61
2.1 Cálculo sección de cableado para generador fotovoltaico	61
2.1.1 Cálculo de sección del cableado para corriente continua	62
2.1.2 Sección del cableado para corriente alterna	67
2.2 Cálculo de protecciones	74
2.2.1 Protecciones en corriente continua (DC)	74

2.2.2	Protecciones en corriente alterna (AC)	75
2.3	Subvención	78
2.4	Cálculo amortización instalación fotovoltaica	79
2.4.1	Amortización instalación fotovoltaica 20,41 kW	79
2.4.2	Amortización instalación fotovoltaica 25.60 kW	80
2.4.3	Amortización instalación fotovoltaica 30,4 kW	80
2.5	Previsión de cargas para punto de recarga	80
2.6	Cálculo sección de cableado para punto de carga vehículo eléctrico	81
2.6.1	Cálculo sección de cableado para corriente alterna	81
2.7	Cálculo protecciones para punto de recarga en corriente alterna	83
2.7.1	Cálculo interruptor magnetotérmico	83
2.7.2	Cálculo interruptor diferencial	84
2.8	Fichas de características	85
2.8.1	Hoja de características módulo fotovoltaico	85
2.8.2	Hoja de características estructura coplanar	87
2.8.3	Hoja de características de los inversores	88
2.8.4	Hoja de características cableado generador fotovoltaico	92
2.8.5	Hoja de características de fusibles para generador fotovoltaico	96
2.8.6	Hoja de características interruptor diferencial	98
2.8.7	Hoja de características punto de carga	99
2.8.8	Hoja de características interruptor magnetotérmico punto de carga	103
2.8.9	Hoja de características interruptor diferencial para punto de carga	106
2.8.10	Facturas eléctricas	107
3	Presupuesto	129
3.1	Instalación fotovoltaica 20,41 kW y punto de carga vehículo eléctrico	129
3.2	Instalación fotovoltaica 25,60 kW y punto de carga vehículo eléctrico	131
3.2	Instalación fotovoltaica 30,40 kW y punto de carga vehículo eléctrico	133
4	Planos	135
4.1	Plano situación	136

4.2	Plano emplazamiento	137
4.3	Plano cubierta.....	138
4.4	Plano esquema unifilar generador fotovoltaico 20,4 kW	139
4.5	Plano esquema unifilar generador fotovoltaico 25,60 kW	140
4.6	Plano esquema unifilar generador fotovoltaico 30,40 kW	141
4.7	Plano esquema 1a conexionado vehículo eléctrico.....	142
5	Pliego de condiciones	143
5.1	Condiciones generales	143
5.2	Condiciones facultativas.....	143
5.2.1	Promotor.....	143
5.2.2	Contratista	144
5.2.3	Plazo de ejecución y prórrogas.....	145
5.2.4	Medios humanos y materiales en obra	145
5.2.5	Subcontratas	145
5.2.6	Defectos de obra y vicios ocultos.....	146
5.2.7	Trabajos no estipulados.....	146
5.2.8	Proyectista.....	146
5.2.9	Director de obra.....	147
5.2.10	Documentación de la obra	147
5.2.11	Replanteo y acta de replanteo	148
5.2.12	Recepción de la obra.....	149
5.3	Condiciones económicas.....	150
5.3.1	Precios unitarios	150
5.3.2	Certificación y abono	150
5.3.3	Sanciones.....	151
5.4	Condiciones técnicas	152
5.4.1	Componentes, equipos y materiales.....	152
5.4.2	Pruebas de funcionamiento	152
5.4.3	Mantenimiento	153



6	Conclusión	155
7	Bibliografía.....	156

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Usuario titular

- Nombre: ADM MOTORSPORT
- C.I.F: B29457637
- Representante: Juan José García Escobar
- D.N.I: 25349425-K
- Localidad: Antequera (Málaga)
- Domicilio social: C/ Nueva, 5, primero Antequera (Málaga) - 29200
- Domicilio instalación: C/ Carril de la serrería 9, Polígono industrial Villa Rosa
- Localidad de la instalación: Málaga
- Coordenadas: 36° 40' 27" N - 4° 28' 27" W (Google earth)
- Teléfono: 952 00 18 10

1.2 Introducción y objeto

El objetivo de nuestro proyecto consistirá en el dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo y un punto de recarga para vehículos eléctricos. Este proyecto será realizado para el taller mecánico ADM MOTORSPORT en la provincia de Málaga.

El montaje de una instalación solar fotovoltaica al ser una fuente principal de energía renovable esta nos puede aportar un gran autoconsumo energético permitiendo así una reducción en la factura eléctrica a final de mes.

Deberemos tener en cuenta que nuestra instalación supone un ahorro en emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

Al igual que el punto de recarga para vehículos eléctricos nos puede aportar ciertas ventajas como la disminución del impacto estético en la vía pública, mejora en la imagen de la marca apoyando sostenibilidad y conciencia ambiental apostando por fuentes más renovables y eficientes.

Para la realización de este proyecto haremos uso de los softwares como PV-GIS que nos permite calcular la producción fotovoltaica en función de nuestra ubicación geográfica y SolarEdge que mostrará el autoconsumo y una monitorización de la instalación.

Tendremos en cuenta el Real Decreto 244/2019 del 5 de abril, en el cual se eliminaba el “impuesto al sol” permitiendo a particulares poder acceder a la instalación de generadores fotovoltaicos con la modalidad de autoconsumo con excedentes. Este tipo de modalidad permitirá que el exceso de energía producida por su instalación sea vertida a red provocando un procedimiento de compensación en la factura.

Nuestro proyecto de autoconsumo estará compuesto principalmente por 5 elementos:

- **Generador fotovoltaico**, está formado por las placas solares fotovoltaicas y su misión principal es la de convertir la irradiación aportada por el sol en energía eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico.
- **Inversor**, incorpora un regulador. Su función principal consiste en la transformación de la corriente continua, generada por el generador fotovoltaico, en corriente alterna que es la utilizada por el taller y la que podremos verter a red.
- **Sección de protecciones y cableado**. Utilizaremos el cableado en corriente continua con los colores rojo para el positivo y negro para el negativo uniendo el generador fotovoltaico con el inversor. Para la salida del inversor en alterna utilizaremos un cable trifásico, formado por tres cables. Las protecciones su función es la de proteger la instalación de sobretensiones como puede ser la incidencia de un rayo o algunas fugas de la instalación.
- **Contadores**. Su objetivo es el de medir la energía producida e inyectarla a la red de la compañía y así poder facturarla y tener un balance neto en la factura a final de mes.

En el caso del proyecto del poste de recarga tendremos en cuenta los distintos modos de recarga entre el vehículo eléctrico a la red de alimentación y los tipos de conexión entre el poste eléctrico y el vehículo eléctrico.

1.2.1 Normativa

Utilizaremos la siguiente normativa vigente para presente proyecto:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. La presente ley regula las actividades destinadas al suministro de energía eléctrica, consistentes en su generación, transporte, distribución, servicios de recarga energética, comercialización e intercambios intracomunitarios e internacionales, así como la gestión económica y técnica del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.
- Real Decreto 661/2007 de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Introduciendo particularidades que afectan a los procedimientos de autorización administrativa, régimen especial, acceso y conexión a la red de distribución, de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Resolución del 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 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- 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 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Real decreto 184/2022 de 8 de marzo, el cual regula la actividad de prestación para la recarga energética de vehículos eléctricos
- Real decreto 1053/2014, de 12 de diciembre. Aprueba la ITC- BT-52 la cual se encarga de regular todo aquello que tiene relación con la infraestructura eléctrica.

1.2.2 Programas utilizados

Para la realización y cálculo de las instalaciones fotovoltaicas se han empleado los siguientes programas:

1. Solar Edge Designer:

Programa de uso gratuito el cual nos permite realizar propuestas de optimización de energía. Mediante la simulación de un sistema fotovoltaico nos aporta el autoconsumo de la instalación.

2. PV GIS:

Programa de cálculo fotovoltaico el cual nos da acceso a datos en cualquier punto de España como pueden ser en nuestro caso la radiación solar y temperatura media.

3. AutoCAD 2021:

Software utilizado para diseñar en 2D y 3D. En este caso su uso ha sido asociado a los planos de la nave, y esquemas unifilares.

4. Microsoft office Excel:

Software empleado para la realización de hojas de cálculo. En nuestro caso ha sido empleado para el cálculo de sistema fotovoltaico como puede ser el número de placas solares a utilizar, cálculo del inversor o presupuestos.

1.3 Instalación fotovoltaica

1.3.1 Estudio previo al dimensionado

En primer lugar, para el dimensionamiento nuestra instalación fotovoltaica tendremos en cuenta las facturas del taller. Puesto que nuestro objetivo es la reducción de la factura energética a final de mes optimizaremos la instalación para reducir el consumo energético de tal forma que podamos amortizarlo en el menor tiempo posible teniendo en cuenta la inversión en la instalación y el ahorro anual en la factura.

Según la normativa de autoconsumo recogida por el Real Decreto 244/2019 del 5 de abril del 2019, nuestro sistema fotovoltaico está basado en autoconsumo con excedentes con una compensación por tener menos de 100 kW instalados el cual se ve reflejado en un descuento en la factura a final de mes por la compañía contratada.

Tendremos en cuenta que la compensación no será económica en ningún momento, es decir, no recibiremos un abono de cantidad en el caso que la energía exportada supere el coste de la energía importada. Sólo se verá afectado el término variable de la factura (la energía) mientras que el término fijo (la potencia contratada) se verá inalterada en todo momento.

En nuestro caso estimaremos el precio de venta de nuestra energía excedente en unos 5 céntimos el kilovatio hora (0.05€/kWh), ya que cada compañía tiene sus precios y todas rondan esta cifra.

Partiendo de la factura aportada por el taller en el mes de enero con tarifa open 3.0A vamos a realizar un ejemplo para entender mejor una situación de autoconsumo.

DETALLE DE LA FACTURA		
Facturación Potencia Periodo 1	42,5 kW x 29 días x 0,115078 Eur/kW y día	141,83 €
Facturación Potencia Periodo 1	42,5 kW x 2 días x 0,115078 Eur/kW y día	9,78 €
Facturación Potencia Periodo 2	54 kW x 29 días x 0,069047 Eur/kW y día	108,13 €
Facturación Potencia Periodo 2	54 kW x 2 días x 0,069047 Eur/kW y día	7,46 €
Facturación Potencia Periodo 3	106,48 kW x 29 días x 0,046031 Eur/kW y día	142,14 €
Facturación Potencia Periodo 3	106,48 kW x 2 días x 0,046031 Eur/kW y día	9,80 €
Facturación del Consumo	4.942,16 kWh x 0,139747 Eur/kWh	690,65 €
Facturación del Consumo	340,84 kWh x 0,139776 Eur/kWh	47,64 €
Descuento día (P1+P2+P4+P5)	4.563,29 kWh x 0,139747 Eur/kWh x -20 % Dto.	-127,54 €
Descuento día (P1+P2+P4+P5)	314,71 kWh x 0,139776 Eur/kWh x -20 % Dto.	-8,80 €
Complemento por Energía Reactiva	1.439,14 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh	59,80 €
Complemento por Energía Reactiva	99 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh	4,11 €
Descuento promocional	738,29 Eur x -7 %	-51,68 €
Impuesto electricidad	1.033,32 Eur x 5,11269632 %	52,83 €
Alquiler equipos de medida y control		15,10 €
Importe total		1.101,25 €
IVA normal (21%)	21% s/ 1.101,25	231,26 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		1.332,51 €

Ilustración 1. Factura energética enero tarifa open 3.0A

Como podemos observar la facturación del consumo es prácticamente la misma en todos los kilovatios hora del mes excepto en 340 kilovatios que ese periodo del mes subió el precio muy poco.

Supongamos que gracias a nuestra instalación fotovoltaica el taller realiza un autoconsumo de 1000 kWh en el mes de enero con un precio de 0.1397615 €/kWh. Exportaremos unos 150 kWh con un precio de 0.05 €/kWh.

Coste energía sin instalación 738.29€

Nuevo coste de energía con autoconsumo.

$$738.29€ - \left(1000kWh * 0.1397615 \frac{€}{kWh}\right) - \left(150kWh * 0.05 \frac{€}{kWh}\right) = 591.03 \frac{€}{kWh}$$

Vemos como descontando el autoconsumo y la venta de energía podemos obtener un ahorro en nuestra factura sin I.V.A sería de 147.26 € con una supuesta instalación fotovoltaica.

1.3.2 Dimensionado

Partiendo del estudio previo, realizaremos un dimensionamiento lo más adaptado a nuestra instalación fotovoltaica.

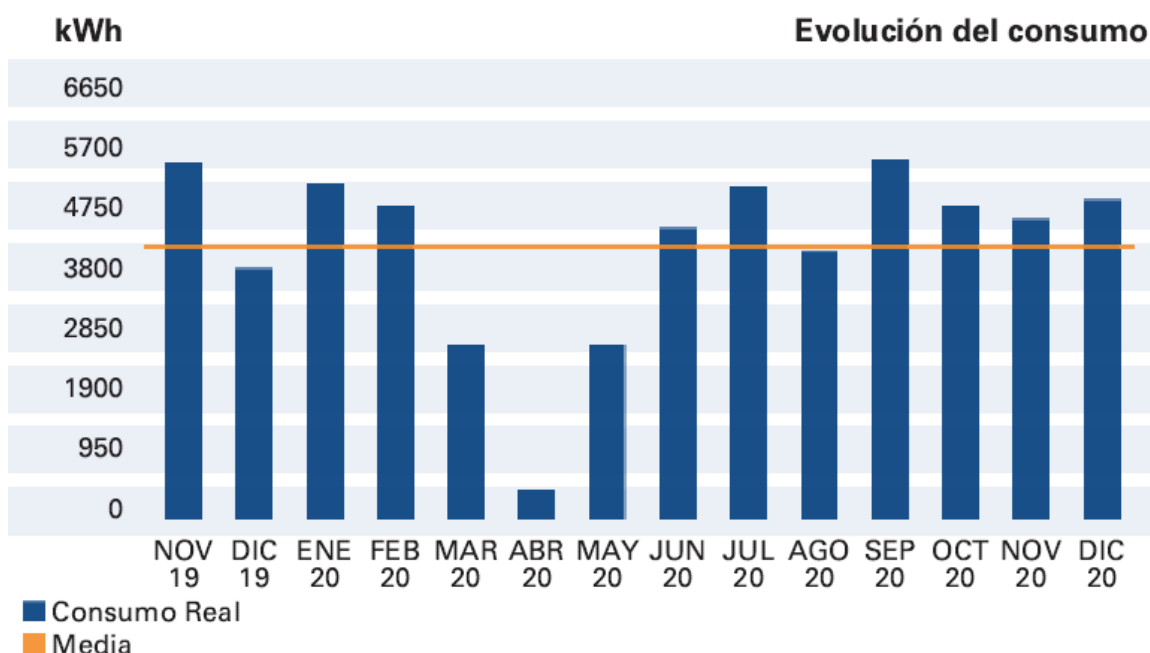
Lo ideal a la hora de realizar nuestra instalación sería que poder ocupar toda la superficie habitable de las dos vertientes del tejado en caso de que el dinero no importase, pero esto no sería viable. La falta de viabilidad se determinaría por las horas solar pico en cada cubierta las cuales afectan en la producción de energía en los módulos solares. Todo esto quiere decir que podríamos llenar las dos cubiertas del taller con módulos solares, pero no sería rentable ya que se invertiría mucho dinero inicial y obtendríamos un periodo de amortización muy lejano. La prolongación del periodo de amortización se vería reflejado en el desembolso inicial y también en el autoconsumo de energía puesto que en los meses más desfavorables pertenecientes a invierno como son enero, febrero necesitaríamos invertir un sobrecoste alto para reducir muy poco la factura.

Debemos de tener en cuenta que nuestro modelo de autoconsumo se rige por unas normas determinadas por el Real Decreto del 5 de abril de 2019, y consiste en que el límite

a tener en cuenta son 100 kWp (kilovatios pico) para acogerse a la modalidad de autoconsumo con compensación de excedentes. Esto contado anteriormente significa que no podemos colocar una cantidad de módulos fotovoltaicos que superen esa cantidad para poder conseguir el objetivo de la reducción de gasto en nuestra factura energética.

La tarifa contratada con la empresa *Endesa®* open 3.0A se aplica para empresas o negocios con un suministro de baja tensión para potencias superiores a 15kW y cuyo horario comercial está focalizado entre semana. A continuación, mostraremos los periodos con sus horarios y energía. La potencia no será tomada en cuenta puesto que nuestra instalación fotovoltaica solo afectará al consumo energético.

El consumo anual de energía durante 2020 es el siguiente:



Gráfica 1. Consumo energético mensual durante 2020

Analizando la gráfica y tabla de datos anteriores, observamos la siguiente característica. El consumo eléctrico se focalizará anualmente, es decir, desde enero del 2020 hasta diciembre del 2020. Podemos observar que los meses de marzo, abril y mayo decaen muy por debajo de la media, esto es debido a la situación vivida por la pandemia a causa del virus COVID-19 lo que supuso un confinamiento y por ende el cese de actividad en el negocio en el mes de abril.

A continuación, mostraremos el precio de la energía mensual:

Mes	Precio €/kWh
Enero	0,139762
Febrero	0,139776
Marzo	0,139776
Abril	0,139776
Mayo	0,139776
Junio	0,139776
Julio	0,139756
Agosto	0,139735
Septiembre	0,139735
Octubre	0,139735
Noviembre	0,139735
Diciembre	0,139735

Tabla 1. Precio energía mensual durante un año

Como podemos ver, el precio del consumo energético es prácticamente el mismo todos los meses sólo que en algunas partes del mes aumentará precio energético que exige la compañía y en otras bajará un poco. El precio del mes de enero varía frente a los demás porque a final de mes subió el precio que exigía la compañía y por ello hubo que realizar la media de dos precios. Los meses desde febrero hasta junio mantuvo el mismo precio. El mes julio al no tener la factura de ese mes realizamos una media entre los 11 meses. Los meses de agosto hasta diciembre comparten el precio más bajo del año.

El primer cálculo que realizaremos en el taller será con un generador fotovoltaico de unos 20.48 kWp (20 kilovatios aproximadamente). Utilizaremos el software PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) el cual nos servirá para obtener datos como la irradiación que incide en el generador fotovoltaico, ángulo azimut e inclinación de la cubierta del taller.

Con lo comentado anteriormente los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Días/mes	PGFv(kW)	PR	Pinv(kW)	Irradiación media 5 años	Sombras	H	HSP(h/día)	Ee(kWh/mes)
Enero	31	20,48	0,851	17,43	97,172	3%	94,2568	3,04	1643
Febrero	28	20,48	0,844	17,29	111,8	3%	108,4460	3,87	1875
Marzo	31	20,48	0,801	16,40	154,484	3%	149,8495	4,83	2458
Abril	30	20,48	0,802	16,42	179,836	3%	174,4409	5,81	2865
Mayo	31	20,48	0,796	16,30	221,004	3%	214,3739	6,92	3495
Junio	30	20,48	0,768	15,73	234,528	3%	227,4922	7,58	3578
Julio	31	20,48	0,753	15,42	245,012	3%	237,6616	7,67	3665
Agosto	31	20,48	0,757	15,50	221,704	3%	215,0529	6,94	3334
Septiembre	30	20,48	0,769	15,75	173,076	3%	167,8837	5,60	2644
Octubre	31	20,48	0,807	16,53	133,454	3%	129,4504	4,18	2139
Noviembre	30	20,48	0,837	17,14	94,852	3%	92,0064	3,07	1577
Diciembre	31	20,48	0,850	17,41	89,136	3%	86,4619	2,79	1505

Tabla 2. Producción mensual energía

La columna del Performance Ratio (PR) son los datos recomendados por las tablas del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). Observamos que el rendimiento disminuye conforme aumenta la temperatura y esto se ve reflejado en los meses más calurosos correspondientes a las estaciones de primavera y verano.

La columna de la irradiación es la obtenida por el programa PV-GIS para la localización del taller en Málaga.

Consideraremos un 3% de pérdidas por sombras.

MES	Energía eléctrica FV producida (kWh/mes)	Energía eléctrica FV autoconsumida (kWh/mes)	Energía eléctrica FV exportada (kWh/mes)	Energía eléctrica consumida antes de autoconsumo (kWh/mes)	Porcentaje mensual autoconsumo (%)	Energía eléctrica importada después de autoconsumo (kWh/mes)
Enero	1642,75	1571	71,75	5283	30%	3712,00
Febrero	1874,50	1689	185,50	4933	34%	3244,00
Marzo	2458,20	2311	147,20	2744	84%	433,00
Abril	2865,19	2440	425,19	446	547%	0,00
Mayo	3494,74	2825	669,74	2737	103%	0,00
Junio	3578,14	2935	643,14	4590	64%	1655,00
Julio	3665,08	3031	634,08	5280	57%	2249,00
Agosto	3334,04	2889	445,04	4222	68%	1333,00
Septiembre	2644,02	2191	453,02	5664	39%	3473,00
Octubre	2139,47	1922	217,47	4926	39%	3004,00
Noviembre	1577,15	1515	62,15	4730	32%	3215,00
Diciembre	1505,13	1300	205,13	5043	26%	3743,00

Tabla 3. Balance energético mensual

En la tabla podemos realizar el balance mensual energético a partir del consumo de energía aportado por las facturas, el autoconsumo con el generador fotovoltaico gracias al software Solar Edge, la energía exportada a la compañía y la energía importada en casa de no ser suficiente la energía producida.

Como podemos observar los meses de marzo, abril y mayo difieren mucho de la realidad. Esto es debido a que coinciden con los meses de confinamiento por la pandemia COVID-19 el cual el taller estuvo inactivo. La consecuencia de esta inactividad viene reflejada en la energía importada ya que el sistema fotovoltaico aportaría la energía necesaria para esos meses consiguiendo que la energía importada sea cero.

Mes	Coste mensual energía consumida antes de autoconsumo (€/mes)	Precio energía excedente todo el año (€/kWh)	Beneficio por venta de energía FV exportada (€/mes)	Precio energía importada (€/kWh)	Coste mensual energía eléctrica importada (€/mes)	Balance neto mensual (autoconsumo) (€/mes)
Enero	738,29	0,05	3,59	0,139762	518,79	515,21
Febrero	689,52	0,05	9,28	0,139776	453,43	444,16
Marzo	383,55	0,05	7,36	0,139756	60,52	53,16
Abril	62,34	0,05	21,26	0,139735	0,00	0,00
Mayo	382,57	0,05	33,49	0,139756	0,00	0,00
Junio	641,57	0,05	32,16	0,139735	231,33	199,17
Julio	641,48	0,05	31,70	0,139756	314,31	282,61
Agosto	589,96	0,05	22,25	0,139735	186,27	164,01
Septiembre	791,46	0,05	22,65	0,139735	485,30	462,65
Octubre	688,33	0,05	10,87	0,139735	419,76	408,89
Noviembre	660,95	0,05	3,11	0,139735	449,25	446,14
Diciembre	704,68	0,05	10,26	0,139735	523,03	512,77

Tabla 4. Balance económico mensual

Gracias a estos cálculos económicos podemos obtener una estimación del precio anual que ahorraría el taller con este tipo de instalación.

Coste anual energía sin autoconsumo (€)	Coste anual energía con autoconsumo (€)	Ahorro anual (€)
6974,70	3488,77	3485,93

Tabla 5. Ahorro económico anual en la factura energética

El ahorro anual en la factura energética ha sido obtenido a partir de un generador fotovoltaico de 20.41 kWp de potencia.

A continuación, vamos a proceder a realizar el mismo estudio energético y económico, pero para dos generadores fotovoltaicos más potentes con potencias de 25.60 kWp ,30.40 kWp para así poder comprar datos y elegir el más favorable para el taller.

1.3.2.1 Generador fotovoltaico 25.6 kWp

Al igual que para el generador fotovoltaico de 20.41 kWp utilizaremos la irradiación media en los últimos 5 años, desde 2012 hasta 2016 proporcionada por el programa PVGIS.

Con esta irradiación media determinaremos la energía eléctrica generada y el autoconsumo aportado por el software SolarEdge obtendremos el balance energético mensual que derivará en el balance económico.

Obteniendo el ahorro anual de energía para un generador fotovoltaico más potente.

Coste anual energía sin autoconsumo (€)	Coste anual energía con autoconsumo (€)	Ahorro anual (€)
6974,70	3002,51	3972,19

Tabla 6. Ahorro económico en la factura para un generador FV de 25.6 kWp

1.3.2.2 Generador fotovoltaico 30.4 kWp

Para calcular el ahorro anual en la factura energética realizaremos los mismos procesos comentados anteriormente a partir de la irradiación y la potencia del generador fotovoltaico obtendremos la energía generada por el sistema.

Una vez conocida la energía aportada por el sistema realizaremos el balance energético y su correspondiente balance económico obteniendo así el ahorro anual para un generador fotovoltaico de 30.4 kWp.

Coste anual energía sin autoconsumo (€)	Coste anual energía con autoconsumo (€)	Ahorro anual (€)
6974,70	2743,47	4231,23

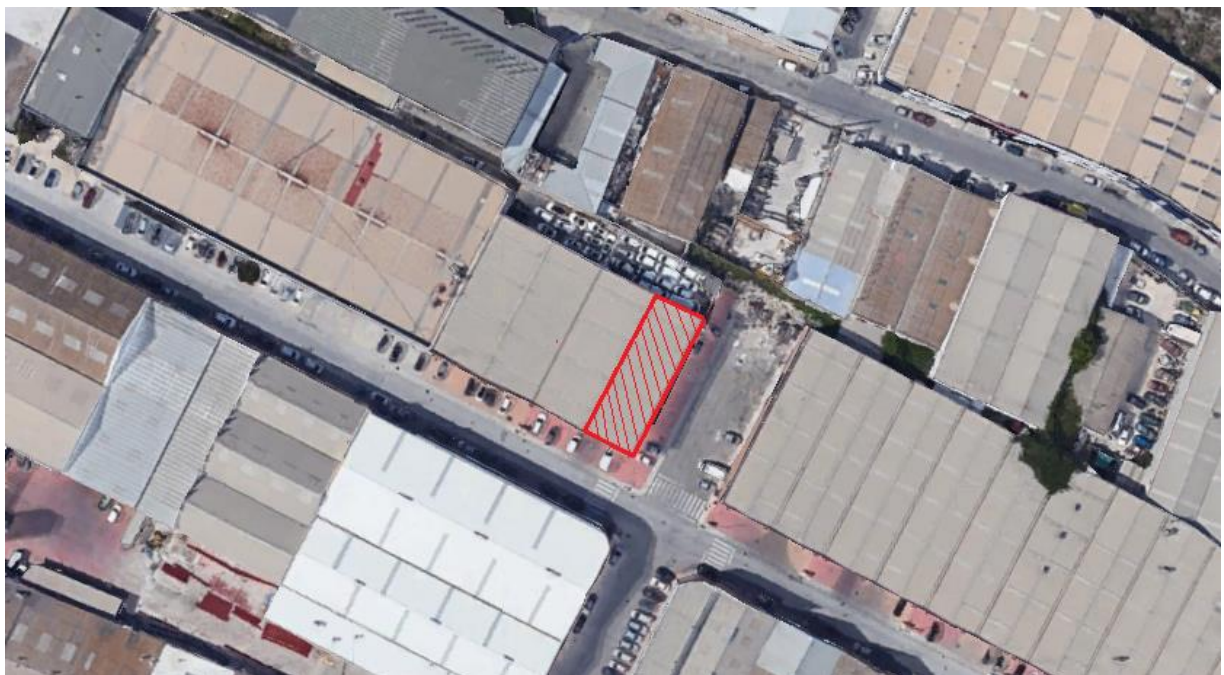
Tabla 7. Ahorro económico en la factura para un generador FV de 30.4 kWp

Hemos realizado el estudio energético para tener una estimación anticipada del ahorro anual en la factura. Podemos observar que en el generador más potente obtenemos un mayor ahorro anual, sin embargo, esto es engañoso puesto que es lo lógico que a mayor potencia obtengamos mayor ahorro, pero el taller tiene que tener en cuenta que el objetivo de reducir la factura anual implica reducir la factura también en los meses más fríos.

La reducción de factura implica un gasto extra en la instalación de placas solares y por ello más mano de obra y cableado lo cual todo repercutirá en la amortización. La amortización es el objetivo a tener en cuenta para el taller.

1.3.3 Emplazamiento

Nuestra instalación fotovoltaica se localizará en la localidad de Málaga, concretamente en el polígono Villa rosa, C/ Carril de la serrería 9.



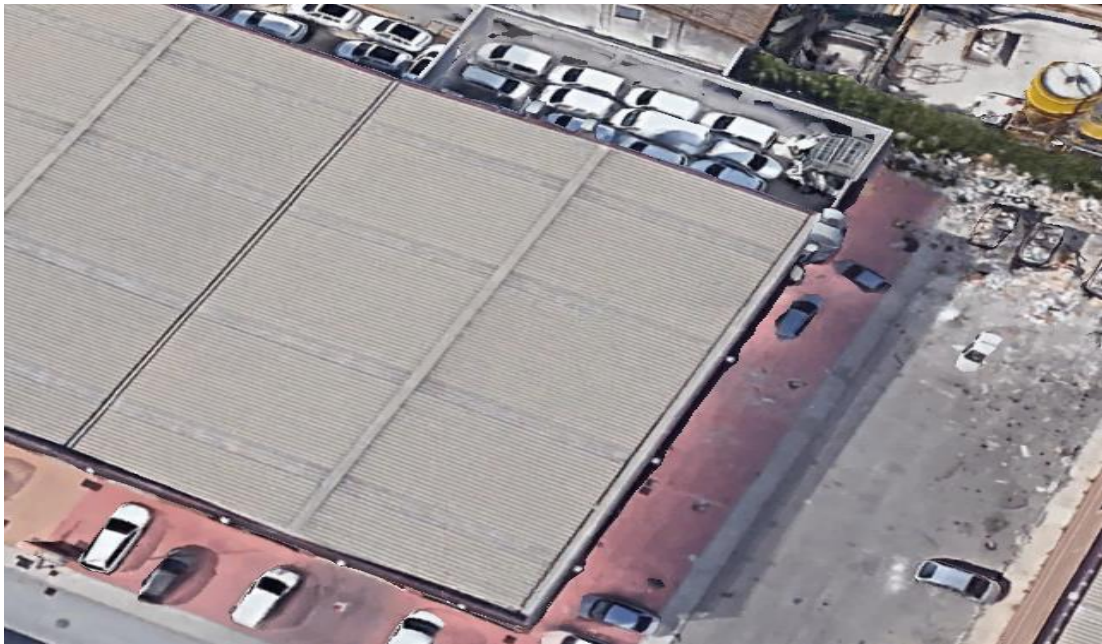
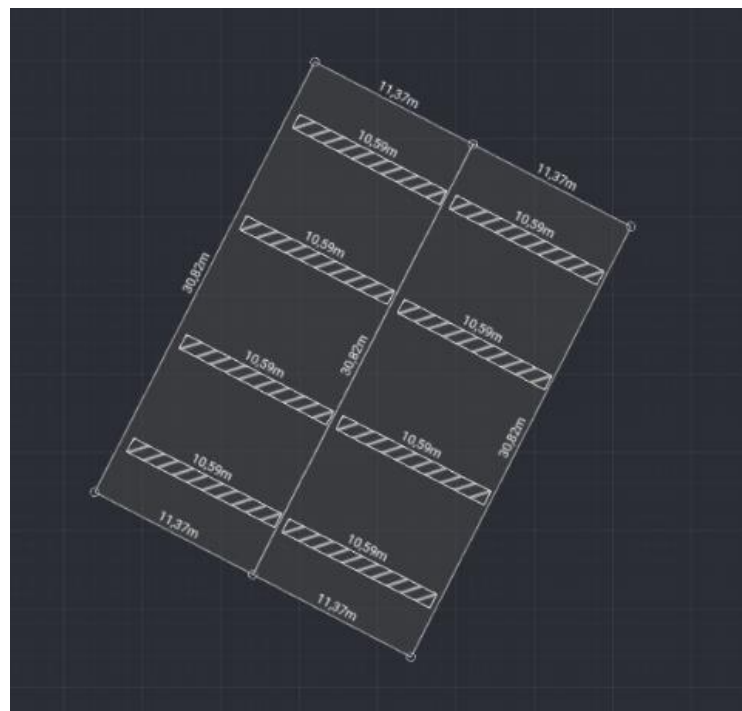


Ilustración 2. Plano taller objeto de estudio

A través del software Google Earth podemos conseguir una perspectiva óptima de la nave industrial a estudiar.

Con el software Solar Edge procederemos a realizar un emplazamiento más preciso, añadiendo a este, medidas, levantamiento 3D e irradiación para determinar la cubierta más favorable como veremos a continuación.



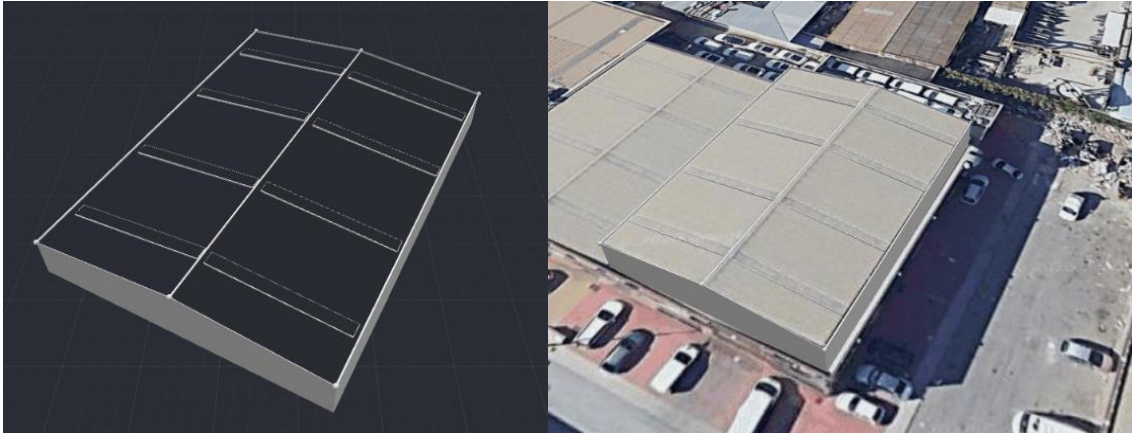


Ilustración 3. Dimensionado 2D de la cubierta y levantamiento 3D



Ilustración 4. Porcentaje de irradiación recibida en cubierta

Gracias al programa Solar Edge podemos observar en qué vertiente de nuestra nave es más favorable la irradiación. Como podemos observar en la vertiente sureste recibe un 89% de irradiación solar mientras que en la vertiente noroeste recibe un 85%.

Este proceso nos sirve para determinar cuál es la mejor vertiente para la instalación de nuestras células fotovoltaicas y así obtener un mejor rendimiento.

El programa Solar Edge también nos ayuda a determinar el ángulo azimut de la nave industrial, en este caso es de 117.1° y una inclinación de cubierta de 5° .

1.3.4 Disposición de módulos fotovoltaicos

En nuestro caso vamos a disponer de una estructura coplanar a la hora de instalar los módulos fotovoltaicos.

El motivo de la elección de una estructura coplanar y no inclinada es debido a la diferencia de coste por parte de la inclinada. Por una parte, la estructura inclinada tiene la ventaja de regular la inclinación para ajustar el ángulo de la placa solar aumentando así la incidencia de irradiación solar sin embargo, esto afecta al precio.

Vamos a realizar un cálculo aproximado basándonos en los precios que nos ofrecen distintas webs especializadas en estructuras solares.

- Estructura inclinada



Estructura Soporte Placas Solares para Suelo Regulable 30° – 50° 14.1V 

295,00€ IVA Incluido

Divide en 3 pagos de 65,00 €/mes. [secura +info](#)

O solo 19,25 €/mes en 12 cuotas con [secura +info](#)

La estructura 14.1V tiene una capacidad de 1 a 3 módulos fotovoltaicos dispuestos en vertical, y está diseñada para ser instalada sobre cubiertas de hormigón o suelo mediante contrapesos o zapatas. El kit estándar permite una inclinación regulable desde 30° a 50°. Además de una fácil instalación la estructura 14.1V es modular, es decir, puede ampliarse en cualquier momento dependiendo de las necesidades.

✓ Entrega en 2-3 días

Nº de Placas Solares *

3 Módulo +100,00€

- 1 + **AÑADIR AL CARRITO**

Ilustración 5. Precio estructura inclinada

Encontramos una estructura de soporte con suelo regulable 30-50° en la distribuidora *teknosolar.com* para la cual tiene una capacidad para 3 placas solares en disposición vertical. El precio por 3 módulos es de 295€.

Nuestro generador fotovoltaico de 20.48 kWp con 64 placas solares necesitaremos un total de 22 estructuras para disponer todos los módulos. Calculando obtenemos un presupuesto de 6490€ para una instalación inclinada incluyendo el I.V.A.

- Estructura coplanar

Estructura Cubierta Metálica 5 paneles



225,89€ SIN IVA 186,69 € ★★★★★ 11 Opiniones

Envío: Entrega gratuita en España!

Entrega: **Recíbelo el miércoles 3 de noviembre en pedidos antes de las 15h**

Fabricante: Sunfer | Cod. Artículo: 1501014

Cantidad:

Financiación: [Calcular cuota](#)

AÑADIR AL CARRITO **COMPRAR**

Ilustración 6. Precio estructura coplanar

Encontramos una estructura cubierta metálica que alberga hasta 5 paneles KH915 de forma vertical. El precio por 5 paneles es de 225.89€ incluyendo I.V.A.

Disponemos de 64 paneles solares por lo tanto necesitaremos 13 estructuras coplanares. Por tanto, el presupuesto de una estructura coplanar es de 2936.57€.

Estructura inclinada	Estructura coplanar	Ahorro
6.490 €	2.936,57 €	3.553,43 €

Tabla 8. Presupuesto estructura fotovoltaica

Como podemos observar el ahorro es de 3553.43 € a la hora de realizar nuestra instalación.

Debemos tener en cuenta que la instalación coplanar tiene ventajas e inconvenientes frente a las estructuras inclinadas:

- Como hemos calculado, la estructura coplanar ofrece precios menores frente a otro tipo de instalación debido a unos costes mínimos de instalación.
- Ventaja estética integrándose con la arquitectura de la cubierta y generando menor impacto visual.
- Menor sufrimiento con las fuertes rachas de viento reduciendo el efecto vela en los paneles solares.
- Evitan la proyección de sombras entre módulos contiguos.

- Disponen la desventaja de pérdidas de producción de energía frente a otras estructuras que llegan a alcanzar un 15% en el peor de los casos en la región de Málaga.

Dos factores principales son los que nos harán decantarnos por la estructura coplanar frente a una inclinada. El menor precio a la hora de su instalación y evitar la proyección de sombras entre módulos provocando un mayor gasto energético.

Estos factores influyen directamente en el periodo de retorno de la inversión aumentando en 1 o 2 años más el retorno de este.

1.3.5 Generador fotovoltaico

Vamos a definir generador fotovoltaico como la unión de varios módulos fotovoltaicos con el fin de la obtención de corriente eléctrica.

En nuestro caso, el taller dispondrá del generador fotovoltaico en la cubierta sureste de la nave industrial con una instalación coplanar.

Realizaremos tres montajes que estarán compuesto por el mismo modelo de módulo fotovoltaico y en algunos su variación será el número de módulos y el tipo de inversor para soportar los rangos de tensión alcanzados.

1.3.5.1 Generador fotovoltaico 20.41 kW

Este generador fotovoltaico va a estar compuesto por paneles solares monocristalinos Atersa A-320M con una potencia de 320 Wp. Realizaremos una configuración de 4 strings cuya disposición será de 16 módulos en serie por string.

A continuación, adjuntaremos una tabla resumen del inversor elegido, el cual detallaremos más adelante, y sus características a tener en cuenta para realizar la configuración en strings de los módulos fotovoltaicos.

DATOS DE ENTRADA DC (FV)	
Modelo y marca	https://autosolar.es/inversores-de-red-trifasicos/inversor-conexion-a-red-fronius-eco-light-25kw
Potencia máxima generador FV permitida (kW)	25
Nº de entradas MPPT	1
N.º de entradas CC	6
Rango de tensión óptima (VMP)	580-850
Intensidad de cortocircuito máxima (Isc, max)	71,6
Intensidad nominal máxima (Imp, max)	44,2
Tensión de circuito abierto máxima (Voc, max)	1000
DATOS DE SALIDA AC	
Tensión de salida (V)	400
Intensidad nominal máxima (A)	36,1
Potencia máxima inyectada a red (kW)	25
DATOS DE LA CONEXIÓN DEL STRING o STRINGS	
Nº de strings	4
Módulos por string	16
Potencia pico	5120
Tensión nominal del string (Vmp)	600,96
Tensión máxima del string (Voc)	737,28
Intensidad nominal del string (Imp)	8,52
Intensidad máxima del string (Isc)	8,99

Tabla 9. Tabla resumen generador fotovoltaico 20.41kW

Como podemos observar en la tabla el rango de tensión óptima es de 580-850 V de ello va a depender la configuración de los strings.

Las características de los strings se han obtenido de la siguiente forma:

- Potencia pico (Pp)= $16 \times 320 \text{ W} = 5120 \text{ W}$
- Tensión nominal del string (Vmp)= $16 \times 37.56 \text{ V} = 600.96 \text{ V}$
- Tensión máxima del string (Voc)= $16 \times 46.08 \text{ V} = 737.28 \text{ V}$
- Intensidad nominal del string (Imp)= 8.52 A
- Intensidad máxima del string (Isc) = 8.99 A

El dato que más nos interesa es la tensión nominal del string (V_{mp}) para poder observar si entra dentro del rango de tensión óptima $580\text{ V} < 600.96\text{ V} < 850\text{ V}$.



Ilustración 7. Conexión por strings módulos solares generador 20,41 kW

Los módulos fotovoltaicos se dispondrán en la cubierta sureste con una orientación $\alpha=117.1^\circ$ y una inclinación de tejado de $\beta=5^\circ$.

1.3.5.2 Generador fotovoltaico 25.6 kW

Este generador fotovoltaico contará con 80 módulos los cuales serán el mismo modelo que el generador fotovoltaico anterior de 20.41 kW de potencia. La variante de este generador será la cantidad de módulos por string.

DATOS DE ENTRADA DC (FV)	
MODELO Y MARCA	https://autosolar.es/inversores-de-red-trifasicos/inversor-red-fronius-eco-270-3-27kw
Potencia máxima generador FV permitida (kW)	27
Nº de entradas MPPT	1
N.º de entradas CC	6
Rango de tensión óptima (V_{MP})	580-850
Intensidad de cortocircuito máxima (I_{sc} , max)	71,6
Intensidad nominal máxima (I_{mp} , max)	47,7
Tensión de circuito abierto máxima (V_{oc} , max)	1000
DATOS DE SALIDA AC	
Tensión de salida (V)	400
Intensidad nominal máxima (A)	39
Potencia máxima inyectada a red (kW)	27
DATOS DE LA CONEXIÓN DEL STRING o STRINGS	
Nº de strings	4
Módulos por string	20
Potencia pico	6400
Tensión nominal del string (V_{mp})	751,2
Tensión máxima del string (V_{oc})	921,6
Intensidad nominal del string (I_{mp})	8,52
Intensidad máxima del string (I_{sc})	8,99

Tabla 10. Tabla resumen generador fotovoltaico 25.60 kWp.

Las características de los strings se han obtenido de la siguiente forma:

- Potencia pico (P_p)= $20 \times 320 \text{ W} = 6400 \text{ W}$
- Tensión nominal del string (V_{mp})= $20 \times 37.56 \text{ V} = 751.2 \text{ V}$
- Tensión máxima del string (V_{oc})= $20 \times 46.08 \text{ V} = 921.6 \text{ V}$
- Intensidad nominal del string (I_{mp})= 8.52 A
- Intensidad máxima del string (I_{sc})= 8.99 A

Observamos que la tensión nominal del string es de 751.2 V la cual entra dentro del rango de tensión óptima $580\text{-}850 \text{ V}$.

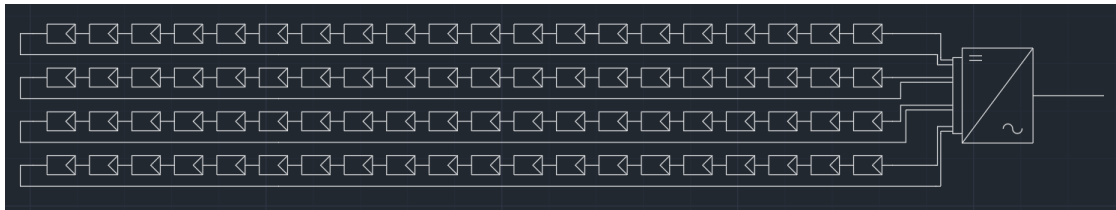


Ilustración 8. Conexión strings módulos solares generador 25,6 kW

1.3.5.3 Generador fotovoltaico 30.4 kW

Al igual que los demás generadores fotovoltaicos constará con el mismo tipo de panel solar, pero en este caso dispondremos de 95 módulos fotovoltaicos.

La disposición de los módulos vendrá dispuesta por el rango de tensión del inversor elegido.

DATOS DE ENTRADA DC (FV)	
MODELO Y MARCA (Incluir enlace de Autosolar)	https://comerciosolar.es/inversores-autoconsumo-y-conexion-a-red-trifasicos/1004-inversor-huawei-sun2000l-30ktlv-200-1000v-4-mppt.html
Potencia máxima generador FV permitida (kW)	30
Nº de entradas MPPT	4
N.º de entradas CC	8
Rango de tensión óptima (VMP)	200-1000
Intensidad de cortocircuito máxima (Isc, max)	30
Intensidad nominal máxima (Imp, max)	22
Tensión de circuito abierto máxima (Voc, max)	1100
DATOS DE SALIDA AC	
Tensión de salida (V)	400
Intensidad nominal máxima (A)	43,3
Potencia máxima inyectada a red (kW)	30000
DATOS DE LA CONEXIÓN DEL STRING o STRINGS	
Nº de strings	5
Módulos por string	19
Potencia pico	6080
Tensión nominal del string (Vmp)	713,64
Tensión máxima del string (Voc)	875,52
Intensidad nominal del string (Imp)	8,52
Intensidad máxima del string (Isc)	8,99

Tabla 11. Tabla resumen generador fotovoltaico 30.40 kW

Las características de los strings se han obtenido de la siguiente forma:

- Potencia pico (Pp)= $19 \times 320 \text{ W} = 6080 \text{ W}$
- Tensión nominal del string (Vmp)= $19 \times 37.56 \text{ V} = 713.64 \text{ V}$
- Tensión máxima del string (Voc)= $19 \times 46.08 \text{ V} = 875.52 \text{ V}$
- Intensidad nominal del string (Imp)= 8.52 A
- Intensidad máxima del string (Isc) = 8.99 A



Ilustración 9. Conexión strings módulos solares generador 30,4 kW

Podemos observar que la tensión nominal del string (V_{mp}) entra dentro del rango de tensión óptima $200\text{ V} < 713.64\text{ V} < 1000\text{ V}$.

1.3.6 Módulo fotovoltaico

Un módulo fotovoltaico o panel solar lo definiremos como un conjunto de células fotovoltaicas cuyo objetivo, es la producción de electricidad a partir de la irradiación solar mediante el efecto fotoeléctrico.

En función del coste del material aplicado, en este caso silicio, para la fabricación de los paneles solares podemos obtener dos tipos de tecnología, monocristalina y policristalina.



Ilustración 10. Panel solar monocristalino



Ilustración 11. Panel solar policristalino

Como podemos observar, físicamente el panel policristalino en sus uniones entre células fotovoltaicas tiene formas romboidales mientras que el monocristalino carece de estas. También podemos ver la diferencia de color negro monocristalino y azulado policristalino.

La principal diferencia la notamos en la producción de energía, el módulo monocristalino produce mayor cantidad de electricidad por unidad de superficie, aportando rendimientos entre 15-18%, debido al silicio de alto coste en su producción derivando en un alto coste del panel, sin embargo, el panel policristalino a pesar de su menor generación eléctrica, rendimientos entre 13-15%, puede ser beneficioso su uso en grandes superficies debido a su bajo coste.

En nuestro caso, al tener el taller una superficie limitada en la cubierta con algunos obstáculos elegiremos los módulos monocristalinos.

El módulo elegido es el OPTIMUM GS A-320M monocristalino de 320Wp de potencia, proporcionado por la marca Atersa.

A continuación, adjuntaremos las tablas de características de los módulos elegidos.

Características eléctricas	
Fabricante	Atersa
Potencia Nominal (0/+5W)	320 W
Eficiencia del módulo	16,45%
Corriente Punto de Máxima Potencia (I_{mp})	8,52 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (V_{mp})	37,56 V
Corriente en Cortocircuito (I_{sc})	8,99 A
Tensión en Circuito abierto (V_{oc})	46,08

Tabla 12. Características eléctricas del módulo fotovoltaico

Parámetros térmicos	
Coeficiente de temperatura I_{sc} (α)	0,04%/°C
Coeficiente de temperatura V_{oc} (β)	-0,32%/°C
Coeficiente de temperatura de P (γ)	-0,43%/°C

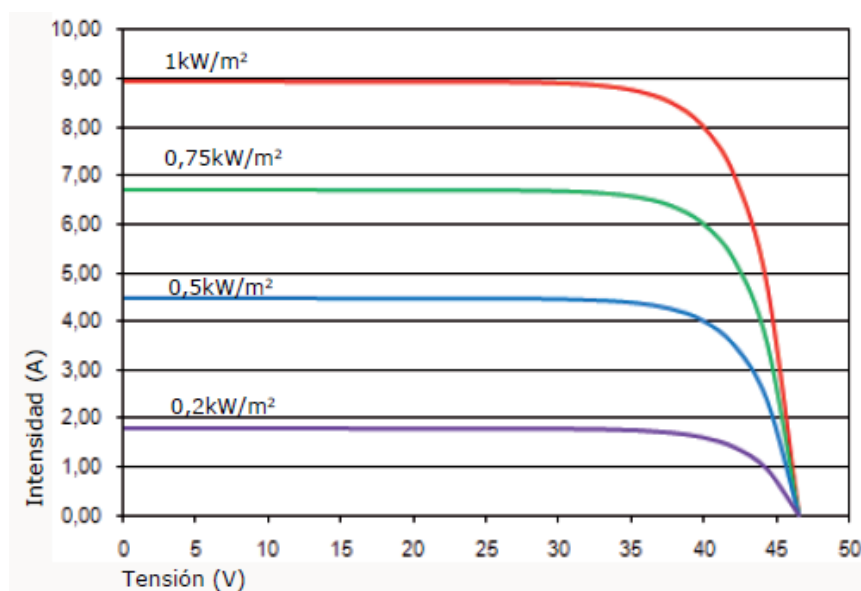
Tabla 13. Parámetros térmicos del módulo fotovoltaico

Características físicas	
Dimensiones ($\pm 2\text{mm}$)	1965 x 990 x 40
Peso ($\pm 0,5\text{ kg}$)	22,5
Área (m^2)	1,95
Tipo de célula ($\pm$)	Monocristalina 156 x 156mm (6 pulgadas)
Células en serie	72 (6x12)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 3,2 mm
Marco	Aleación de aluminio anodizado o pintado en poliéster
Caja de conexiones	TYCO PV4
Cables	Cable Solar 4 mm
Conectores	TYCO PV4

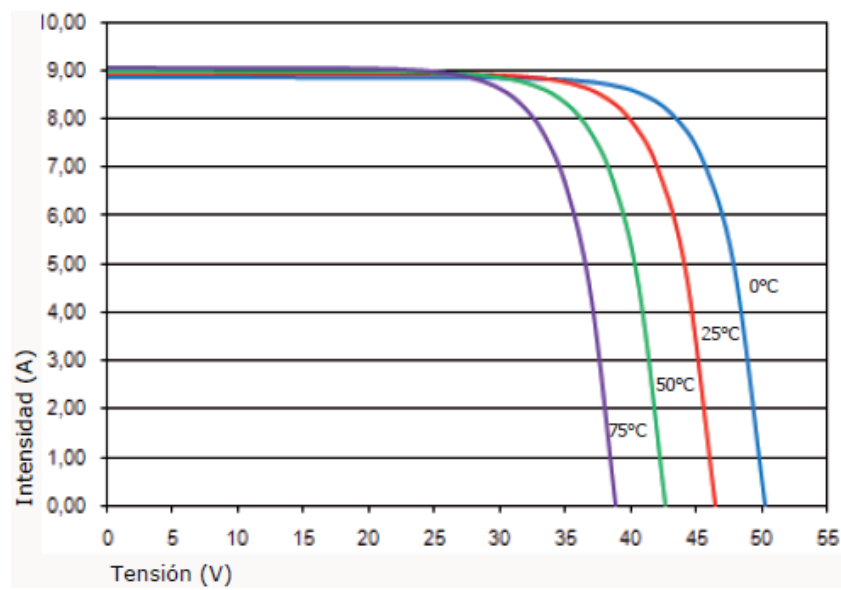
Tabla 14. Características físicas del módulo fotovoltaico

Rango de funcionamiento	
Temperatura	-40 a + 85 °C
Máxima Tensión del Sistema/ Protección	1000 V / CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa (130 km/h)
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

Tabla 15. Rango de funcionamiento del módulo fotovoltaico



Gráfica 2. Curvas I-V en función de la irradiación solar



Gráfica 3. Curvas I-V en función de la temperatura

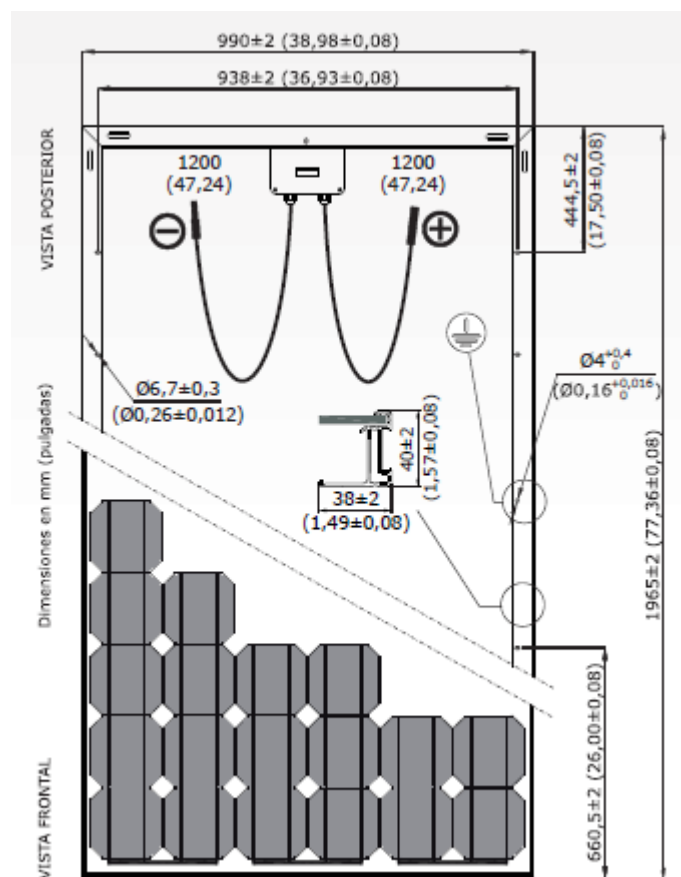


Ilustración 12. Dimensiones de módulo fotovoltaico A-320M

Fijándonos al final de la ficha técnica del módulo solar A-320M podemos ver su homologación en la normativa IEC 61215 e IEC 61730, también contamos con el CE, certificado europeo del producto.

1.3.7 Inversor

La utilización del inversor surge por la necesidad del funcionamiento de los electrodomésticos y aparatos electrónicos. En nuestro caso, en el taller, la maquinaria a utilizar demanda una corriente alterna, sin embargo, los módulos fotovoltaicos producen corriente continua, es aquí donde el inversor hace su función transformando la corriente continua proveniente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna trifásica para su consumo y posterior vertido a red.

Los inversores utilizados tendrán la misma característica básica que será la conexión a red trifásica con 400 V.

El tipo de configuración en nuestra instalación será el inversor centralizado, es decir, todos los módulos fotovoltaicos en serie que componen un string estarán dispuestos en una conexión en paralelo reduciendo así el coste de mantenimiento y facilitando la instalación.

En nuestro caso al disponer de 3 tipos de generadores fotovoltaicos con sus correspondientes potencias y montajes dispondremos de 3 tipos de inversores los cuales comentaremos a continuación.

1.3.7.1 Inversor para generador fotovoltaico 20.41 kWp

El inversor utilizado para este tipo de montaje es el FRONIUS ECO 25.0-3-S. Dispone de una potencia nominal de hasta 25 kW. Hemos elegido esta marca por llevar realizando inversores con conexiones a red desde 1995 aportando así alta fiabilidad.

Al disponer de una instalación con 20.41 kWp de potencia hemos elegido un inversor con una potencia sobredimensionada de 25 kWp para evitar sobrecargas.

Dispone de un seguidor de máxima potencia MPPT que proviene de las siglas en inglés (Maximum Power Point Tracker) este seguidor se encarga de que las células trabajen a su punto máximo de potencia sin importar la irradiación solar y temperatura. Este seguidor incluye 6 entradas CC (corriente continua).

Uno de los principales motivos de elección del inversor consiste en el rango de tensión que ofrece por entrada de 580 V – 850 V la cual nos viene bien para la configuración de nuestros strings.

Por otra parte, al disponer de un solo MPPT no podríamos ampliar nuestra instalación llenando la otra cubierta con paneles solares, sin embargo, al disponer de 6 entradas y utilizar 4 de ellas, dispondríamos de 2 entradas libres para poder añadir más módulos en nuestra cubierta sur acorde al rango de tensión.

Podemos comentar las siguientes ventajas del inversor:

- Funcionamiento en paralelo ofreciendo mayor potencia eléctrica.
- Conversión sin transformador, aportando ligereza en el peso.
- Amplio rango de series entre 580 V – 850 V.
- Mejora en la energía reactiva y en la efectiva manifestándose en un ahorro para el taller.
- Incorpora una pantalla LCD así podremos conocer con mayor facilidad el estado de la instalación fotovoltaica.

El inversor Fronius cuenta con las siguientes certificaciones y cumplimiento de normativa: ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16 y CEI 0-21.



Ilustración 13. Inversor Fronius ECO 25 kW

A continuación, incluiremos la tabla con datos técnicos del inversor:

Datos de entrada	
Máxima corriente de entrada	44,2 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie	71,6 A
Mínima tensión de entrada	580 V
Tensión CC mínima de puesta en servicio	650 V
Tensión de entrada nominal	580 V
Máxima tensión de entrada	1000 V
Rango de tensión MPPT	580-850 V
Número de seguidores MPPT	1
Número de entradas CC	6
Máx. salida del generador FV	37,8 kWp

Tabla 16. Datos entrada CC del inversor

Datos de salida	
Potencia nominal	25000 W
Máxima potencia de salida	25000 VA
Máxima corriente de salida	36,1 A
Acoplamiento a la red	3~NPE 380 V / 220 V o 3~NPE 400 V / 230 V (+20 % / - 30 %)
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz
Coeficiente de distorsión no lineal	< 2.0 %
Factor de potencia (cos $\phi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.

Tabla 17. Datos de salida AC del inversor

Datos generales	
Dimensiones (alto x ancho x largo)	725 x 510 x 225 mm
Peso	35,7 kg
Tipo de protección	IP 66
Clase de protección	1
Categoría de sobretensión	1+2/3
Consumo nocturno	<1 W
Concepto del inversor	Sin transformador
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada
Instalación	Instalación interior y exterior
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60°C
Humedad de aire admisible	0 a 100%
Máxima altitud	2000 m
Tecnología de conexión CC	Conexión de 6x CC+ y 6x CC- bornes roscados 2,5mm ² - 16mm ²
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes roscados 2.5 - 16 mm ²

Tabla 18. Características generales del inversor

Rendimiento	
Máximo rendimiento	98,20%
Rendimiento europeo (η_{EU})	98%
η con 5 % $P_{ac,r}$ 1	95,1 / 91,5%
η con 10 % $P_{ac,r}$	97,0 / 95,2 %
η con 20 % $P_{ac,r}$	97,8 / 96,9 %
η con 25 % $P_{ac,r}$	98,0 / 97,0 %
η con 30 % $P_{ac,r}$	98,1 / 97,2 %
η con 50 % $P_{ac,r}$	98,2 / 97,5 %
η con 75 % $P_{ac,r}$	98,2 / 97,5 %
η con 100 % $P_{ac,r}$	98,2 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %

Tabla 19. Rendimiento del inversor

Equipamiento de seguridad	
Medición del aislamiento CC	Si
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia
Seccionador CC	Si
Portafusibles integrado para string 2	Si
Protección contra polaridad inversa	Si

Tabla 20. Equipamiento de seguridad del inversor

La hoja de características correspondiente será proporcionada en el anexo 2, apartado hoja de características.

A la hora de instalar nuestro inversor tendremos en cuenta una serie de características como la temperatura de ambiente se encuentre entre los 0-55 °C, no situarlo en superficies inflamables, colocarlo a la altura de los ojos para su correcta lectura de la pantalla LCD y por último facilitar una buena ventilación evitando obstáculos cercanos.

El posicionamiento del inversor será cercano al cuadro general para su posterior conexión a la red de salida y vertido a red.

1.3.7.2 Inversor para generador fotovoltaico 25.60 kWp

Para el montaje de un generador fotovoltaico cuya potencia es 25.60 kWp utilizaremos el inversor FRONIUS Eco 27.0-3 27kW perteneciente a la misma marca de fabricante que el generador anterior.

Este inversor dispone de una potencia nominal de 27 kWp lo cual nos viene bien esa sobredimensión en potencia.

Al ser de la misma marca el inversor sus características son casi completamente iguales que el inversor utilizado anteriormente "FRONIUS ECO 25.0-3-S". Varían datos como pueden ser la corriente a la entrada y la corriente de salida. También varía el rendimiento levemente frente al inversor anterior. Se mantienen datos como el rango de tensión de 580-850V, un seguidor MPPT y 6 entradas.



Ilustración 14. Inversor Red FRONIUS Eco 27.0-3 27kW

A continuación, adjuntaremos las tablas con variación de datos.

Datos de entrada	
Máxima corriente de entrada	47,7 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV	71,6 A
Mínima tensión de entrada	580 V
Tensión CC mínima de puesta en servicio	650 V
Tensión de entrada nominal	580 V
Máxima tensión de entrada	1000 V
Rango de tensión MPPT	580-850 V
Número de seguidores MPPT	1
Número de entradas CC	6
Máx. salida del generador FV	37,8 kWp

Tabla 21. Datos de entrada CC del inversor

Datos de salida	
Potencia nominal	27000 W
Máxima potencia de salida	27000 VA
Máxima corriente de salida	39,0 A
Acoplamiento a la red	3~NPE 380 V / 220 V o 3~NPE 400 V / 230 V (+20 % / - 30 %)
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz
Coeficiente de distorsión no lineal	< 2.0 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.

Tabla 22. Datos de salida AC del inversor

Rendimiento	
Máximo rendimiento	98,30%
Rendimiento europeo (η_{EU})	98%
η con 5 % $P_{ac,r}$ 1	95,9 / 93,1%
η con 10 % $P_{ac,r}$	96,8 / 95,7 %
η con 20 % $P_{ac,r}$	97,7 / 97,1 %
η con 25 % $P_{ac,r}$	98,1 / 97,3 %
η con 30 % $P_{ac,r}$	98,1 / 97,24 %
η con 50 % $P_{ac,r}$	98,3 / 97,5 %
η con 75 % $P_{ac,r}$	98,2 / 97,6 %
η con 100 % $P_{ac,r}$	98,1 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %

Tabla 23. Rendimiento inversor

La hoja de características correspondiente será proporcionada en el anexo 2, apartado hoja de características.

El proceso de instalación será el mismo al aplicado para el inversor de 25 kWp puesto que comparten características físicas.

1.3.7.3 Inversor para generador fotovoltaico 30.4 kWp

Para la potencia de 30.4 kWp hemos elegido el inversor de red trifásico HUAWEI SUN2000L-33 KTL. Este inversor cuenta con una potencia aparente en alterna de 30 kWp y una potencia activa en corriente alterna de 33 kWp.

El inversor se colocará próximo al cuadro general del taller y cerca del centro de transformación. Tendremos en cuenta la ausencia de obstáculos alrededor del inversor para una correcta ventilación permitiendo la refrigeración del mismo.

El motivo de la elección de este inversor, aparte de su potencia nominal, es la incorporación de 4 MPPTs con 2 entradas por cada MPPT otorgándonos así un total de 8 entradas CC. Cada MPPT dispone de un rango de tensión de funcionamiento de 200-1000V lo cual nos da un buen margen de tensión para la configuración de strings y su tensión nominal.

Al tener una configuración del generador fotovoltaico con 5 strings estaríamos ocupando 5 entradas por lo que tendríamos 3 entradas libres. La disposición de entradas libres nos aporta libertad a la hora de configurar nuestras placas solares pudiendo en un futuro ampliar la instalación en la otra cubierta.

Los MPPTs como hemos mentando anteriormente con otros inversores, agilizan el proceso de amortización debido a que maximizan la eficiencia de las placas solares aportando el máximo de corriente eléctrica que estos pueden aportar.

El inversor incluye una pantalla LCD para la monitorización del rendimiento del sistema.

Cuenta con una aplicación *SUN2000* la cual podemos conectar mediante bluetooth el móvil al inversor permitiendo la monitorización de este para alarmas, configuración de parámetros y mantenimiento del mismo.



Ilustración 15. Inversor HUAWEI SUN2000L-33 KTL

Diagrama de bloques

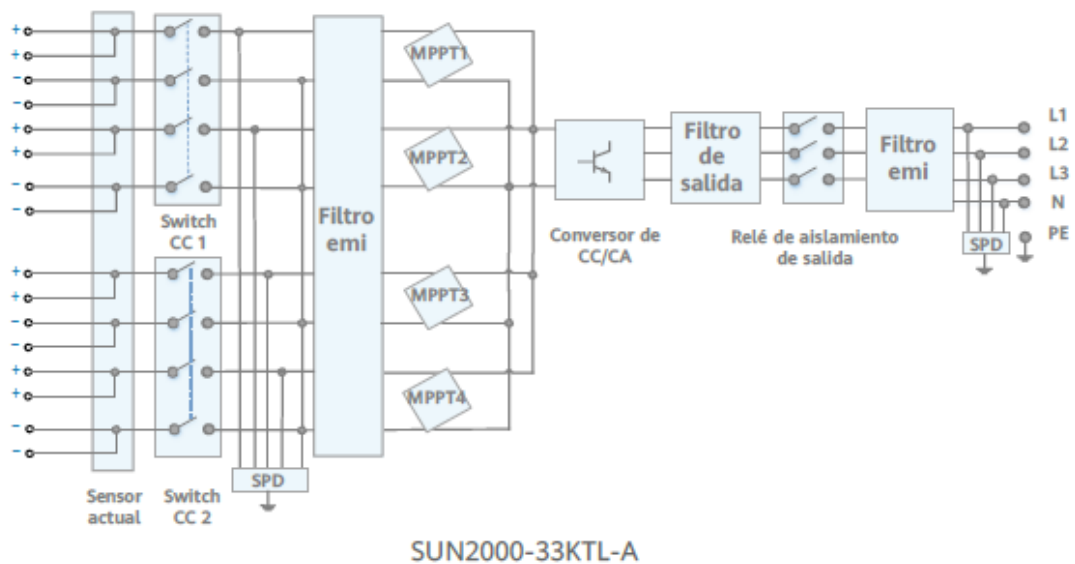


Ilustración 16. Diagrama de bloques del inversor

A continuación, incluiremos parte de la tabla con datos técnicos del inversor:

Datos de entrada DC	
Máx. tensión de entrada	1100 V
Máx. intensidad por MPPT	22 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	30 A
Tensión de entrada inicial	250 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200-1000 V
Tensión nominal de entrada	620 V
Máx. cantidad de entradas	8
Cantidad de MPPT	4

Tabla 24. Datos de entrada en corriente continua

Datos de salida AC	
Potencia nominal activa de CA	30000 W
Máx. potencia aparente de CA	33000 VA
Máx. potencia activa de CA ($\cos\phi=1$)	30000 W
tensión nominal de salida	230V / 400V, default 3W+N+PE;
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
intensidadde salidanominal	43.3 A
Máx. intensidad de salida	48 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	< 3%

Tabla 25. Datos de salida en corriente alterna del inversor

Datos generales	
Dimensiones (alto x ancho x largo)	930 x 550 x 283 mm
Peso	62 kg
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C
Enfriamiento	Convección natural
Altitud de operación	4000 m
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Amphenol Helios H4
Conector de CA	Terminal de PG resistente al agua +
Clase de protección	IP65
Topología	Sin transformador

Tabla 26. Datos generales del inversor

1.3.8 Cableado

A la hora de realizar el cableado tendremos en cuenta dos tipos de cableado. Cableado de corriente continua que une el generador fotovoltaico con el inversor y cableado de corriente alterna que es el que une el inversor con el cuadro general del taller.

1.3.8.1 Cableado para corriente continua

Para la el cableado de corriente continua nos fijaremos en el IDAE, concretamente en el pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red. Una vez ahí, nos fijaremos en las normas UNE 21123 y UNE-EN 50618:2015.

Según la norma UNE 21123 el cableado estará sujeto a lo siguiente:

- Los positivos y negativos pertenecientes a cada grupo de paneles solares se exige que se conduzcan protegidos y separados.
- Los conductores han de ser de cobre y adaptados a la sección correspondiente evitando caídas de tensión y sobrecalentamientos. Tendrán una caída de tensión máxima del 1.5%.
- El cable ha de ser suficientemente largo evitando así esfuerzos entre distintos elementos y caídas de personas por tropiezos.
- El cableado contará con un doble aislamiento adecuando su uso a la variación de condiciones climáticas.
- La instalación contará con un aislamiento mínimo de tipo I, mientras que el cableado de continua contará con un doble aislamiento de tipo II y un mínimo grado de protección IP65.

La norma UNE-EN 50618:2015 se aplica a cables unipolares flexibles con aislamiento y cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos y baja emisión de humos. El cableado deberá tener una tensión asignada en continua de 1.5 kV entre conductores y conductor y tierra.

El cableado incluirá indicado en él datos como tensión asignada, marca, designación y las dos últimas cifras del año de fabricación.

Para el cableado entre los módulos fotovoltaicos y el inversor utilizaremos el cable H07Z1-K Type 2 libre de halógenos, el cual es ideal para el tejado ya que por sus materiales permitirá ser alojado en el tejado con garantías.

Para el cableado en continua se utilizarán los siguientes colores:

- **Rojo:** para el terminal positivo.
- **Negro:** para el terminal negativo.
- **Amarillo y verde:** para la toma de tierra.

La hoja de características correspondiente será proporcionada en el anexo 2, apartado hoja de características.

1.3.8.2 Cableado para corriente alterna

En este tipo de cableado para corriente alterna nos basaremos en el Reglamento electrotécnico de baja tensión. Utilizaremos la ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-28 y por último ITC-BT-40. Según esta última ITC, los cables de conexión se dimensionarán para una intensidad superior al 125% de la máxima intensidad del generador. También tendremos en cuenta que la caída de tensión entre el inversor y la conexión a red de será siempre inferior al 1.5%.

Tendremos un cable con un diseño que permita temperaturas muy altas, no propaguen incendios y tengan bajas emisiones de gases tóxicos.

Para el cableado en alterna utilizaremos el cable de tipo RZ1-K perteneciente a la marca Exzhellent.

1.3.9 Contador bidireccional

El contador bidireccional es un dispositivo encargado de contabilizar el flujo de energía en ambos sentidos, es decir, energía vertida a red y energía importada de red. El taller al ser una instalación de autoconsumo con excedentes el contador es una pieza clave para la compensación por excedentes de la empresa comercializadora aportando un ahorro en la factura energética.

Nos acogemos a la ley de autoconsumo RD 244/2019 la cual permite una compensación económica por el vertido a red de exceso de energía.

En este caso elegiremos el contador bidireccional monofásico-trifásico directo de la marca MAXGE de 100 A. Este contador nos puede ayudar actuando como kit de inyección cero para el cobro de la energía en el taller, aparte realiza la función “on grid” la cual permite la gestión de los excedentes producidos.



Ilustración 17. Contador bidireccional monofásico – trifásico

1.3.10 Sistemas de protección

Para los sistemas de protección nos acogeremos al pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red que cumplan con el decreto 1663/2000. Este recoge que la conexión será realizada a través de un cuadro de mando y protección incluyendo las protecciones diferenciales de tipo A necesarias, evitando así que la tensión de contacto no sea peligrosa para las personas.

1.3.10.1 Fusibles

Un fusible es una pieza elemental para nuestra instalación fotovoltaica puesto que permite el paso de corriente eléctrica procedente del generador fotovoltaico, pero en el momento que ocurre una subida de tensión el filamento que contiene el fusible se incinera a modo de seguridad evitando incendios en la instalación.



Ilustración 18. Fusibles

Los cálculos pertinentes serán realizados en el anexo 2, apartado de protecciones en corriente continua.

1.3.10.2 Interruptores magnetotérmicos

Los interruptores magnetotérmicos son un sistema de protección en corriente alterna. Estos dispositivos se encargan de evitar que el flujo de corriente sobrepase la intensidad indicada en el mismo magnetotérmico.

Gracias a este dispositivo evitaremos sobrecargas y cortocircuitos en la instalación.



Ilustración 19. Interruptor magnetotérmico

Los cálculos para la elección del interruptor magnetotérmico serán realizados en el anexo 2, apartado de protecciones en corriente continua.

1.3.10.3 Interruptor diferencial

Es el encargado de la detección de fugas de corriente, es decir, protege a las personas de un contacto directo ante descargas eléctricas provocadas por una avería de algún aparato electrónico o fallo en la instalación.

Su funcionamiento consiste en detectar la fuga de corriente accionando el interruptor y provocando un corte temporal en el suministro de la instalación.



Ilustración 20. Interruptor diferencial

1.3.10.4 Puesta a tierra

La toma de tierra es una parte fundamental de nuestra instalación puesto que nos sirve a modo de sistema de seguridad con las personas y los aparatos electrónicos disipando en el terreno la diferencia de potencial.

De acuerdo con el artículo 15 del Real Decreto 1699/2011 del 18 de noviembre y la ITC-BT-40 hay que cumplir que la puesta a tierra de nuestra instalación fotovoltaica se realizará de tal forma que no se altere la puesta a tierra de la empresa distribuidora. Se realizará una separación galvánica entre nuestra instalación fotovoltaica y la red de distribución. La tierra de nuestra instalación fotovoltaica será distinta a la del neutro de la empresa distribuidora.

Para la sección mínima de los conductores atenderemos a la tabla 2 perteneciente a la ITC-BT-18.

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

Tabla 27. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

- La sección mínima será de 2,5 mm² si los conductores de protección disponen de una protección mecánica
- La sección mínima será de 4 mm² en caso de que los conductores de protección no dispongan de una protección mecánica.

En nuestro caso elegiremos una sección mínima será de 4mm² y por ello elegiremos un cable de cobre desnudo de 50mm².

1.4 Poste de recarga en vehículo eléctrico

1.4.1 Introducción

En España se aprobó la ley de cambio climático la cual emite que a partir del año 2040 prohibirá la distribución y venta de coches cuyo combustible sea diésel, gasolina y el uso de vehículos híbridos.

Debido a esta ley, se impulsará el uso de vehículos cuya propulsión sea por energías que no emitan dióxido de carbono.

Es esta ley la que nos lleva a la utilización más asidua del vehículo eléctrico en la población. Debido a la conciencia social que se está tomando y el auge del vehículo eléctrico surgen problemas como la falta de una gran autonomía siendo esta una media de 300 km en vehículos eléctricos.

Es por esta falta de autonomía que realizaremos una instalación de un poste de recarga de vehículo eléctrico, el cual verá su uso tanto para los trabajadores del taller como los usuarios que lo soliciten.

Para la realización de la instalación del poste de recarga tendremos en cuenta el reglamento de baja tensión, en concreto la ITC-BT-52 la cual trata instalaciones con fines especiales, infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

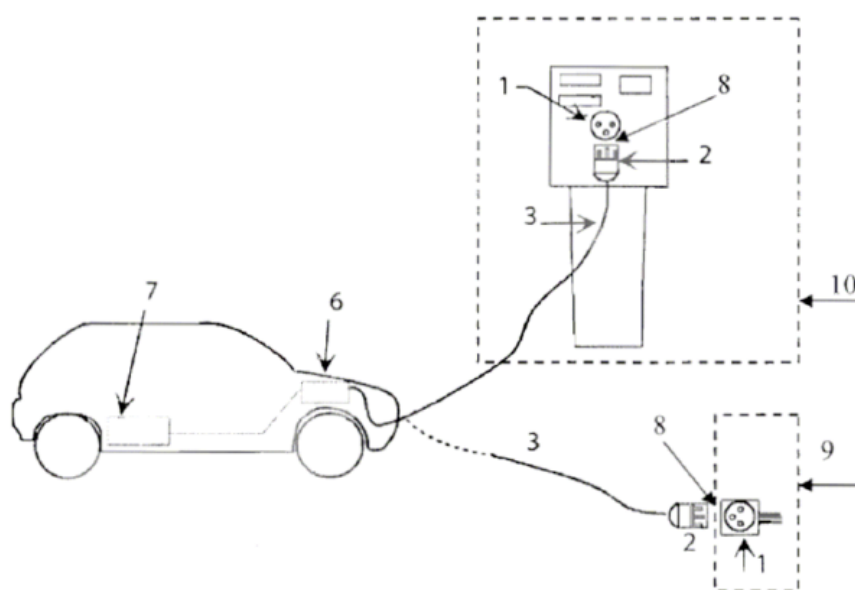
En nuestro caso de acuerdo a la normativa, el ámbito de aplicación será el punto 2, apartado c) cuya dedicación del poste de recarga se dirigirá hacia los aparcamientos o estacionamientos de los trabajadores del taller.

1.4.2 Tipos de recarga

Debido que el vehículo eléctrico enchufable necesita recargar la batería de forma externa, atenderemos a cuatro tipos de recarga estandarizados.

Tipo A

Conexión del V.E a la red de corriente alterna mediante un cable y una clavija pertenecientes al V.E.

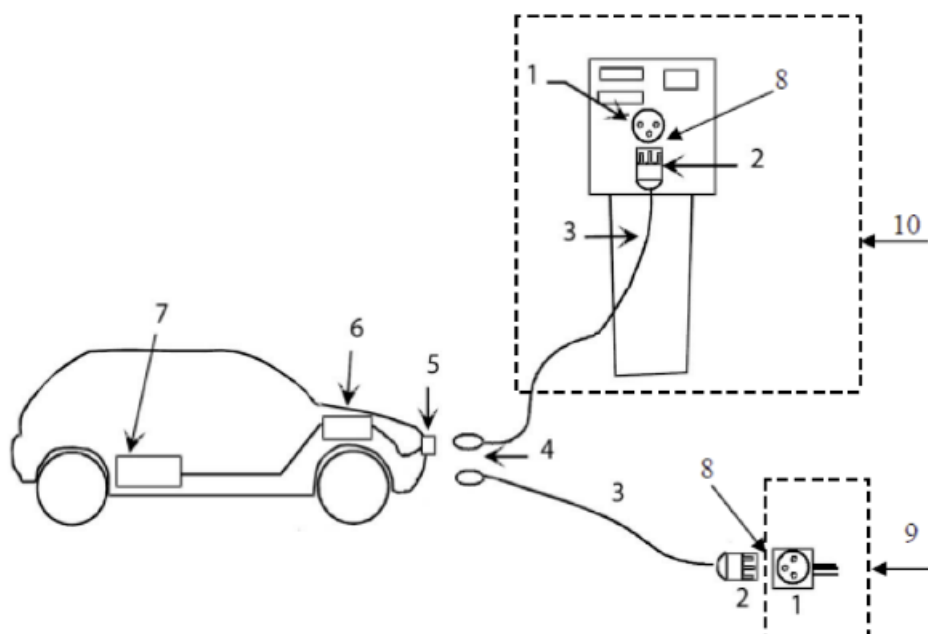


Leyenda:	
1	Base de toma de corriente
2	Clavija
3	Cable de conexión
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
9	Punto de recarga simple
10	SAVE

Ilustración 21. Conexión vehículo eléctrico Tipo A

Tipo B

La conexión del V.E. a la red de corriente alterna será realizada mediante un cable de carga desmontable en el que en un extremo dispondrá de un conector y en el otro extremo una clavija.



Leyenda:	
1	Base de toma de corriente
2	Clavija
3	Cable de conexión
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
9	Punto de recarga simple
10	SAVE

Ilustración 22. Conexión vehículo eléctrico tipo B

Tipo C

En este caso la conexión del V.E. a la red de corriente alterna se realizará mediante el cable aportado por la estación de recarga el cual incorporará en su extremo un conector.

Leyenda:	
3	Cable de conexión
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
10	SAVE.

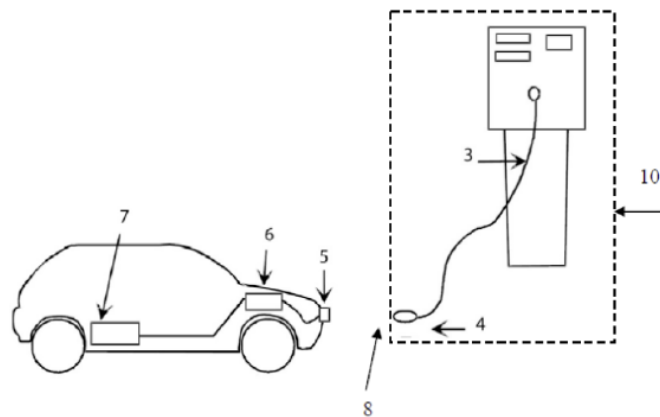


Ilustración 23. Conexión vehículo eléctrico tipo C

1.4.3 Modos de recarga

Tendremos cuatro modos de recarga y atenderemos a los tiempos de recarga en función de sus características.

Modo 1

Consiste en conectar la clavija del cable de nuestro automóvil a una toma (toma tipo SCHUKO). Su uso suele estar asociado a la carga de vehículos de baja potencia.

Debido a que su uso más común es en la vivienda este tipo de carga requiere sin excederse una intensidad de 16 A y 250 V en corriente alterna monofásica y 480 V en corriente alterna trifásica, dando una potencia en torno a los 3,7 kW.

La velocidad de carga es lenta, por lo que para la carga completa de un vehículo de este tipo se estiman entre 4 y 8 horas. Se recomienda un uso nocturno o fuera de horario de vida útil del vehículo.



Ilustración 24. Modo recarga 1

Modo 2

Este modo es prácticamente igual al modo 1 pero con la diferencia de que en este modo el cable vendrá acompañado de un interruptor diferencial y un sistema de protección para aportar seguridad. En este modo el usuario suele instalar una caja de recarga con una toma Schuko.

Su uso más común es en zonas en las que el usuario vaya a estacionar el vehículo entre una y dos horas como puede ser en un centro comercial.

Esta carga no deberá exceder 32 A y 250V en corriente alterna monofásica y 480V en trifásica, aportando una potencia que va desde los 7,4 kW hasta los 22kW.

Para la carga completa del vehículo se emplean aproximadamente 3h.



Ilustración 25. Modo recarga 2

Modo 3

La conexión se realizará mediante un SAVE a la corriente alterna en la que la función de control piloto se extenderá al sistema de control del SAVE.

Es el modo más estandarizado tanto en hogares como en el trabajo. Se suelen conocer como Wallbox.

Este modo requiere una intensidad máxima de 63 A.

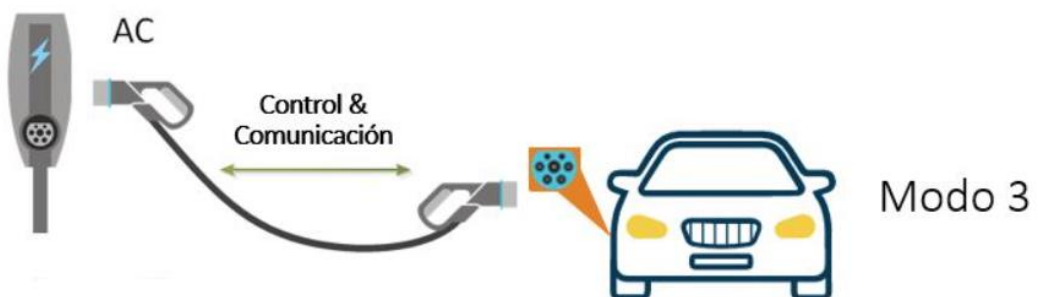


Ilustración 26. Modo recarga 3

Modo 4

En este modo la conexión del vehículo eléctrico se realizará de forma indirecta, se dispondrá de un cargador externo el cual se conectará a la red de corriente alterna y la función de control piloto se prorrogará al equipo conectado a la red.

Este modo se realiza en corriente continua y su uso suele estar destinado para electrolineras.

Este tipo de recarga es lo más parecido a una gasolinera permitiendo intensidades máximas de 400 A y potencias entre 150 y 400 kW permitiendo cargas del vehículo entre 5 y 30 minutos.



Ilustración 27. Modo recarga 4

1.4.4 Elección del punto de recarga

Puesto que el uso del punto de recarga será destinado tanto para los trabajadores del taller durante su jornada, como aquellos clientes que soliciten la carga en horario de apertura. Para esta elección, elegiremos una estación de carga con una conexión de 10m de manguera con modo 3 de carga. Este modo de carga permite tiempos de carga rápida y semirápida, evitando así dañar la vida útil de la batería utilizando el cargador interno del vehículo.

Nuestro punto de recarga será tipo SAVE, es decir, (Sistema de Alimentación de Vehículo eléctrico). Este sistema permite el contacto entre el punto de carga y el vehículo eléctrico.

El punto de recarga elegido será del fabricante Orbis, concretamente el modelo Viaris combi+ 3 x 230/400 ya que nos ofrece una alimentación trifásica inteligente para nuestro taller y con una potencia de 22 kW y 32 A destinado tanto a vehículos como motos, bicicletas y coches ya sea 100% eléctricos o híbridos.



Ilustración 28. Cargador Viaris combi +

Con un punto de carga monofásico con una potencia de 7,4 kW y 32 A tardaríamos en cargar un vehículo eléctrico como es el Tesla Model 3 Performance con una capacidad de batería de 75 kWh unas 10h y 30 minutos mientras que el punto de recarga trifásico elegido con una potencia de 22 kW y 3 x 32 A tardaría unas 7h en cargar la misma batería.

1.4.5 Sistemas de protección para punto de recarga

Para nuestro sistema de medidas de protección nos acogeremos a las medidas de la ITC-BT-23 e ITC-BT-24 contra contactos directos e indirectos. Independientemente del esquema utilizado, los equipos eléctricos se asegurarán mediante dispositivos de protección diferencial de 30mA clase A.

1.4.5.1 Interruptor magnetotérmico

El circuito del punto de recarga se iniciará a través de un interruptor automático cuya función será evitar sobrecargas y cortocircuitos.

En nuestro el circuito perteneciente al punto de recarga al disponer de una intensidad de 32 A elegiremos el interruptor magnetotérmico Schneider IC60 tetrapolar con una intensidad de 40 A.



Ilustración 29. Interruptor magnetotérmico punto carga

1.4.5.2 Interruptor diferencial

Su uso estará destinado para la protección de las personas frente a un contacto directo con una descarga eléctrica, esta descarga puede ser ocasionada por un fallo en el circuito eléctrico del punto de carga.

En nuestro caso elegiremos un interruptor diferencial de clase A, con corte omnipolar de curva C y cuyo uso será destinado a instalaciones con corrientes alternas.



Ilustración 30. Interruptor diferencial punto carga

1.4.5.3 Sobretensiones

Nuestro punto de carga al ser un circuito actuaremos acorde a la ITC-BT-52 , la cual recoge que todos los circuitos estarán protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias.

El dispositivo de sobretensiones temporales preverá una máxima sobretensión máxima de 440V entre fase y neutro. En el supuesto de que ocurra una sobretensión entre fase y neutro atenderemos al cumplimiento de la norma UNE-EN-50550.

En el caso de sobretensiones transitorias derivará la corriente hacia la tierra, mitigando así la tensión y evitando perjudicar a los equipos conectados.

Tendremos en cuenta que el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias será instalado lo más próximo a la instalación eléctrica del taller.

Respecto a las sobretensiones transitorias actuaremos acorde la ITC-BT-23, la cual nos indica cómo actuar ante la protección del circuito frente a sobretensiones transitorias originadas por la caída de un rayo y la protección de los circuitos sometidos la tensión de alimentación de red y los conductores de los circuitos de telecomunicación.

En nuestro caso el protector contra sobretensiones elegido es el protector trifásico contra sobretensiones permanentes y transitorias Combi Schneider Electric A9L20740.



A la hora de realizar las conexiones eléctricas tendremos en cuenta el esquema trifásico 3x 230/400V de una salida.

Ilustración 32. Esquema trifásico cargador eléctrico

2. ANEXOS

2.1 Cálculo sección de cableado para generador fotovoltaico

Realizaremos el cálculo de sección para los distintos generadores fotovoltaicos aplicando el mismo criterio para los tres tanto en corriente continua como alterna.

Para la realización del cálculo de sección tanto para continua o alterna utilizaremos una serie de parámetros y tablas como se muestra a continuación;

*Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire*

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
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
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 28. Tabla 1 ITC-BT-19 para intensidades por tipo de montaje

			TERMOPLÁSTICOS		TERMOESTABLES	
Material	ρ 20°	σ 20°	ρ 70°	σ 70°	ρ 90°	σ 90°
Cobre	0,018	56	0,021	48	0,023	44
Aluminio	0,029	35	0,033	30	0,036	28

Tabla 29. Tabla para indicar la conductividad en función del tipo de aislante, material y temperatura

Como parámetros, en la caída de tensión admisible utilizaremos para corriente continua el 1.5% de la tensión nominal del montaje (V_{mp}) mientras que para corriente alterna utilizaremos el 1.5% de la tensión nominal de la red trifásica (400V).

2.1.1 Cálculo de sección del cableado para corriente continua

La sección de cable en corriente continua es la que abarca el tramo desde el generador fotovoltaico hasta el inversor.

El cálculo del cableado se realizará para los 3 montajes de generadores fotovoltaicos.

2.1.1.1 Sección corriente continua para generador fotovoltaico 20.41 kWp

Para el cálculo de esta sección estimaremos el uso de dos criterios. Criterio 1 basado en la intensidad y Criterio 2 basado en la caída de tensión.

Las características del cable a tener en cuenta para el cálculo de sección son la siguientes:

- Longitud del cable, 30m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio, 70°C.
- Tipo de aislamiento, 2 x XLPE.
- Tipo de montaje, B1 para conductores aislados en tubos en montaje superficial.

1. Criterio 1: Intensidad

$$I_{max} = I_{sc} \cdot 1.1$$

Ecuación 1.

En donde:

- I_{max} : Corriente máxima (A)
- I_{sc} : Intensidad de cortocircuito del generador fotovoltaico (A)
- 1.1 es un factor de seguridad

Procedemos a sustituir en la ecuación 1:

$$I_{max} = 8.99A \cdot 1.1 = 9.889 A$$

Una vez obtenida la intensidad máxima nos dirigimos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 y con el tipo de montaje y aislamiento del cable procedemos a obtener la sección correspondiente.

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
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
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Tabla 30. Sección en continua para cable de cobre, tabla ITC-BT-19

Como podemos observar, la sección del cableado es de 1.5mm² con una intensidad máxima de 20 A según el criterio 1.

2. Criterio 2: Caída de tensión

Para la caída de tensión utilizaremos la siguiente ecuación:

$$S_{\min} = \frac{2 \cdot L \cdot I_{\max}}{\sigma \cdot \Delta U_{\max}}$$

Ecuación 2.

Donde:

- $S_{\min}$: sección mínima del cable conductor.
- L : Longitud del conductor en el tramo que va desde el generador fotovoltaico hasta el inversor, 30m.
- $I_{\max}$: Intensidad máxima (A), 9.889 A.
- σ : Conductividad del cobre ($\text{m}/\Omega\text{mm}^2$) a 70°C , 48.
- $\Delta U_{\max}$: Caída de tensión máxima admisible.

$$\Delta U = 1.5\% \cdot V_{\text{mp total}}$$

Ecuación 3.

Sustituimos en la ecuación 3:

$$\Delta U = \frac{1.5 \cdot 600.96 \text{ V}}{100} = 9.0144 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión máxima admisible procedemos a sustituir en la ecuación 2:

$$S_{\min} = \frac{2 \cdot 30\text{m} \cdot 9.889\text{A}}{48 \cdot 9.0144 \text{ V}} = 1.371 \text{ mm}^2$$

Obtenemos una sección mínima de 1.371 mm^2 , al igual que el criterio 1 nos dirigiremos a la tabla ITC-BT-19 donde elegiremos la sección inmediatamente superior la cual le corresponderá una intensidad máxima aceptable.

Al dirigirnos a la tabla obtenemos una sección mínima de 1.5 mm^2 y una intensidad máxima admisible de 20 A.

Comparando el Criterio 1 y el Criterio 2 elegiremos aquel que tenga mayor sección de cableado. En este caso los dos criterios son iguales obteniendo una sección de 1.5 mm^2 .

En nuestro caso, para la sección en continua utilizaremos un cableado con una sección de 6 mm^2 y una intensidad máxima aceptable de 46 A.

2.1.1.2 Sección corriente continua para generador fotovoltaico 25.6 kWp

Tendremos en cuenta las siguientes características del cable:

- Longitud del cable, 30m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio, 70°C.
- Tipo de aislamiento, 2 x XLPE.
- Tipo de montaje, B1 para conductores aislados en tubos en montaje superficial.

Al igual que el generador fotovoltaico anterior, utilizaremos el Criterio 1 y Criterio 2 para determinar la sección mínima del cableado.

1. Criterio 1: Intensidad

Utilizaremos la ecuación 1 donde sustituiremos.

$$I_{\max} = 8.99 \cdot 1.1 = 9.88 \text{ A}$$

Nos dispondremos a ir a la tabla ITC-BT-19 con la intensidad obteniendo una sección mínima de 1.5mm².

2. Criterio 2: Caída de tensión

Primero obtendremos la caída de tensión máxima admisible sustituyendo en la ecuación 3.

$$\Delta U = \frac{1.5 \cdot 751.2 \text{ V}}{100} = 11.268 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión máxima admisible procederemos a obtener la sección mínima sustituyendo en la ecuación 2:

$$S_{\min} = \frac{2 \cdot 30 \text{ m} \cdot 9.889 \text{ A}}{48 \cdot 11.268 \text{ V}} = 1.097 \text{ mm}^2$$

Nos dirigimos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 donde obtenemos una sección mínima de 1.5mm² y una intensidad máxima aceptable de 20 A.

Para la sección en corriente continua utilizaremos un cableado con una sección de 6mm² y una intensidad máxima aceptable de 46 A.

2.1.1.3 Sección corriente continua para generador fotovoltaico 30.4 kWp

Tendremos en cuenta las siguientes características del cable:

- Longitud del cable, 30m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio, 70°C.
- Tipo de aislamiento, 2 x XLPE.
- Tipo de montaje, B1 para conductores aislados en tubos en montaje superficial.

Al igual que el generador fotovoltaico anterior, utilizaremos el Criterio 1 y Criterio 2 para determinar la sección mínima del cableado.

3. Criterio 1: Intensidad

Utilizaremos la ecuación 1 donde sustituiremos.

$$I_{\max} = 8.99 \cdot 1.1 = 9.88 \text{ A}$$

Nos dispondremos a ir a la tabla ITC-BT-19 con la intensidad obteniendo una sección de 1.5mm².

4. Criterio 2: Caída de tensión

Primero obtendremos la caída de tensión máxima admisible sustituyendo en la ecuación 3.

$$\Delta U = \frac{1.5 \cdot 713.64 \text{ V}}{100} = 10.704 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión máxima admisible procederemos a obtener la sección mínima sustituyendo en la ecuación 2:

$$S_{\min} = \frac{2 \cdot 30 \text{ m} \cdot 9.889 \text{ A}}{48 \cdot 10.704 \text{ V}} = 1.154 \text{ mm}^2$$

Nos dirigimos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 donde obtenemos una sección mínima de 1.5mm² y una intensidad máxima aceptable de 20 A.

Para la sección en corriente continua utilizaremos un cableado con una sección de 6mm² y una intensidad máxima aceptable de 46 A.

2.1.2 Sección del cableado para corriente alterna

La sección de cableado para corriente alterna es aquella que abarca el tramo desde el inversor hasta el cuadro eléctrico para importar o verter en la red de distribución.

El cálculo de la sección del cableado será realizado 3 veces acorde a los distintos montajes de generadores fotovoltaicos.

2.1.2.1 Sección de corriente alterna para generador fotovoltaico 20.41 kWp

Para el cálculo de esta sección al igual que en corriente continua utilizaremos dos tipos de criterio. El Criterio 1 basado en la intensidad y el Criterio 2 basado en la caída de tensión.

Tendremos en cuenta las siguientes características del cable:

- Longitud, 3m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio 90°C
- Tipo de aislamiento, 3 x XLPE (termoplástico)
- Tipo de montaje A2 para cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.

1. Criterio 1: Intensidad

$$I_{max} = I_{inv} \cdot 1.25$$

Ecuación 4.

En dónde:

- I_{max} : corriente máxima (A).
- I_{inv} : intensidad del inversor (A).
- 1.25: factor de seguridad.

Para obtener la I_{max} procederemos primero a calcular la I_{inv} .

$$I_{inv} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U_{AC}}$$

Ecuación 5.

Dónde:

- P_{max} : potencia máxima que ofrece el inversor (W).
- U_{AC} : tensión nominal a la salida del inversor, al ser trifásica (400 V)

Sustituimos en la ecuación 5:

$$I_{inv} = \frac{25000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 36.08 \text{ A}$$

Una vez obtenida la intensidad del inversor sustituimos en la ecuación 4:

$$I_{max} = 36.08 \text{ A} \cdot 1.25 = 45.1 \text{ A}$$

Obteniendo la intensidad máxima nos dirigiremos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 y con el tipo de montaje, el aislamiento e intensidad procederemos a obtener la sección correspondiente.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
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
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ilustración 33. Sección en alterna para cable de cobre en Tabla 1 ITC-BT-19

Como podemos ver en la tabla, la sección de cable obtenida corresponde a 16mm² y una intensidad de 59 A según el Criterio 1.

2. Criterio 2: Caída de tensión

Para la caída de tensión al ser una línea trifásica utilizaremos la siguiente ecuación:

$$S_{\min} = \frac{L \cdot I_{\max}}{\sigma \cdot U_{\max}}$$

Ecuación 6.

Donde:

- S_{min} : sección mínima del cable conductor.
- L : Longitud del conductor en el tramo que va desde el inversor hasta el cuadro general, 3m.
- I_{max} : Intensidad máxima, 45,1 A.
- σ : Conductividad del cobre ($m/\Omega mm^2$) a 90°C, 44.
- U_{max} : Caída de tensión máxima admisible.

$$U_{max} = 1.5\% \cdot U_{\Delta C}$$

Ecuación 7.

Sustituimos en la ecuación 7:

$$U_{max} = \frac{1.5 \cdot 400 \text{ V}}{100} = 6 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión máxima admisible procedemos a sustituir en la ecuación 6:

$$S_{min} = \frac{3m \cdot 45.1 \text{ A}}{44 \cdot 6} = 0.5125 mm^2$$

Con el resultado obtenido para la sección mínima del conductor $0.5125 mm^2$ nos dirigiremos a la tabla 1 ITC-BT-19 en la que elegiremos la sección inmediatamente superior a la cual corresponderá una intensidad máxima aceptable.

Obtenemos una sección mínima de $1.5 mm^2$ y una intensidad de 13.5 A.

Comparando el Criterio 1 y el Criterio 2, elegiremos la sección cuyo diámetro es superior. En este caso elegiremos el Criterio 1 cuya sección es de $16 mm^2$ y una intensidad máxima aceptable de 59 A.

En nuestro caso elegiremos el cable Exhellent RZ1-K con una sección de $16 mm^2$ y una intensidad de 59 A.

2.1.2.2 Sección de corriente alterna para generador fotovoltaico 25,6 kWp

Tendremos en cuenta las siguientes características del cable:

- Longitud del cable, 3m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio, 90°C.
- Tipo de aislamiento, 3 x XLPE.
- Tipo de montaje A2 para cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.

1. Criterio 1: Intensidad

Sustituiremos en la ecuación 5 para obtener la intensidad del inversor:

$$I_{inv} = \frac{27000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 38.97 \text{ A}$$

Obteniendo la intensidad del inversor procederemos a sustituir en la ecuación 4 para obtener la intensidad máxima admisible:

$$I_{max} = 38.97 \text{ A} \cdot 1.25 = 48.71 \text{ A}$$

Una vez obtenemos la intensidad máxima admisible procederemos a dirigirnos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 donde obtendremos una sección de 16mm² y una intensidad máxima admisible de 59 A.

2. Criterio 2: Caída de tensión

En primer lugar, procederemos a obtener la caída de tensión máxima sustituyendo en la ecuación 7:

$$U_{max} = \frac{1.5 \cdot 400 \text{ V}}{100} = 6 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión procederemos a sustituir en la ecuación 6 para obtener la sección mínima del cableado:

$$S_{min} = \frac{3\text{m} \cdot 48.71 \text{ A}}{44 \cdot 6 \text{ V}} = 0.554\text{mm}^2$$

Con la sección mínima nos dirigiremos a la tabla ITC-BT-19 y obtendremos una sección de 1.5mm^2 y una intensidad máxima admisible de 13.5 A.

Comparando los dos criterios elegimos el Criterio 1 puesto que el diámetro del cableado es superior con 16mm^2 .

Utilizaremos el cable Exhellent RZ1-K con una sección de 16mm^2 y una intensidad de 59 A.

2.1.2.3 Sección de corriente alterna para generador fotovoltaico 30.4 kWp

Tendremos en cuenta las siguientes características del cable:

- Longitud del cable, 3m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio, 90°C .
- Tipo de aislamiento, 3 x XLPE.
- Tipo de montaje A2 para cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.

1. Criterio 1: Intensidad

Sustituiremos en la ecuación 5 para obtener la intensidad del inversor:

$$I_{inv} = \frac{30000\text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400\text{ V}} = 43.30\text{ A}$$

Obteniendo la intensidad del inversor procederemos a sustituir en la ecuación 4 para obtener la intensidad máxima admisible:

$$I_{max} = 43.30\text{ A} \cdot 1.25 = 54.125\text{ A}$$

Una vez obtenemos la intensidad máxima admisible procederemos a dirigirnos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 donde obtendremos una sección de 16mm^2 y una intensidad máxima admisible 59 A.

2. Criterio 2: Caída de tensión

En primer lugar, procederemos a obtener la caída de tensión máxima sustituyendo en la ecuación 7:

$$U_{max} = \frac{1.5 \cdot 400 \text{ V}}{100} = 6 \text{ V}$$

Una vez obtenida la caída de tensión procederemos a sustituir en la ecuación 6 para obtener la sección mínima del cableado:

$$S_{min} = \frac{3m \cdot 54.125 \text{ A}}{44 \cdot 6 \text{ V}} = 0.615 \text{ mm}^2$$

Con la sección mínima nos dirigiremos a la tabla ITC-BT-19 y obtendremos una sección de 1.5 mm^2 y una intensidad máxima admisible de 13.5 A.

Comparando los dos criterios elegimos el Criterio 1 puesto que el diámetro del cableado es superior con 16 mm^2 .

Utilizaremos el cable Exhellent RZ1-K con una sección de 16 mm^2 y una intensidad de 59 A.

2.2 Cálculo de protecciones

En este apartado calcularemos las protecciones para la instalación fotovoltaica como pueden ser los fusibles para el apartado de corriente continua y el interruptor automático junto con la puesta a tierra para el apartado de corriente alterna.

2.2.1 Protecciones en corriente continua (DC)

Para los paneles fotovoltaicos utilizaremos cartuchos fusibles de tipo gG cuyo uso general es la protección de circuitos para sobrecargas altas, bajas y cortocircuitos.

Utilizaremos la ITC-BT-22 la cual nos indica que debemos cumplir las siguientes condiciones para el cálculo de nuestros fusibles:

Condición 1

- $I_B \leq I_N \leq I_Z$

En la que:

- I_B : Intensidad para la previsión de cargas.
- I_N : Intensidad nominal o máxima corriente que puede soportar el fusible.
- I_Z : Intensidad o corriente admisible del cableado.

Condición 2

- $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$

Dónde:

- I_2 : Intensidad que permite el funcionamiento para los fusibles por un largo periodo de tiempo

En primer lugar, procederemos a sustituir en la condición 1:

$$8,99 \text{ A} \leq I_N \leq 46 \text{ A}$$

Elegiremos un fusible cuyo amperaje esté dentro del intervalo de valores delimitado por la condición 1. En este caso elegiremos un fusible de 15 A.

El siguiente paso es comprobar si cumple con la condición 2:

$$15 \text{ A} \cdot 1,45 \leq 1,45 \cdot 46 \text{ A}$$

$$21,75 \leq 66,7 \text{ A}$$

Como podemos observar, cumple ambas condiciones significando que el fusible elegido es apto como sistema de protección en corriente continua.

Aplicaremos este mismo cálculo de fusibles para nuestros 3 sistemas fotovoltaicos puesto que la intensidad de los generadores es la misma y la intensidad admisible cableado calculado también es la misma en los tres casos.

2.2.2 Protecciones en corriente alterna (AC)

En este apartado procederemos al cálculo del interruptor automático y del interruptor diferencial.

2.2.2.1 Cálculo interruptor automático para generador fotovoltaico 20,41 kW

Atenderemos a las siguientes condiciones para su cálculo:

Para el cálculo del interruptor magnetotérmico nos basaremos en la ITC-BT-22 en concreto la norma UNE 20.460-4-43. Utilizaremos para ello las condiciones por sobrecarga.

- **Condición 1**

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

En la que:

- I_B : Corriente de cálculo del circuito.
- I_N : Corriente asignada al dispositivo de protección.
- I_Z : corriente admisible en el conductor.

Sustituyendo en la condición:

$$36,1 \text{ A} \leq 40 \text{ A} \leq 59 \text{ A}$$

Vemos como cumple la primera condición, ahora nos dispondremos al cálculo de la segunda condición.

- **Condición 2**

$$I_2 \leq 1'45 \cdot I_z$$

En la que:

- I_z : corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo por un largo tiempo.

Procedemos a sustituir en la condición:

$$I_2 = 1,45 \cdot I_N ; \quad I_2 = 1,45 \cdot 40A ; \quad I_2 = 58A$$

$$58 A \leq 1'45 \cdot 59 A$$

$$58 A \leq 85,55 A$$

El interruptor magnetotérmico elegido de la casa Schneider IC60N con 4 polos ,40A y una curva C cumple con nuestras dos condiciones y por tanto es válido para nuestro uso.

2.2.2.2 Cálculo interruptor automático generador fotovoltaico 25,60 kW

Realizaremos el mismo proceso que el generador fotovoltaico de 20,41 kW atendiendo al cumplimiento de las dos condiciones por sobrecarga.

- **Condición 1**

$$39 A \leq 40 A \leq 59 A$$

Observamos como cumple esta condición.

- **Condición 2**

$$I_2 \leq 1'45 \cdot I_z$$

Sustituyendo en la ecuación:

$$58 A \leq 85,55 A$$

El interruptor automático elegido será de la marca Schneider IC 60N, 4P y 40 A. Como podemos observar cumple con las condiciones.

2.2.2.3 Cálculo interruptor automático generador fotovoltaico 30,4 kW

- **Condición 1**

$$48 \text{ A} \leq 50 \text{ A} \leq 59 \text{ A}$$

- **Condición 2**

$$72,5 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 59 \text{ A}$$

$$72,5 \text{ A} \leq 85,55 \text{ A}$$

Como podemos observar, la elección del interruptor automático cumple con las dos condiciones.

El interruptor elegido en este caso será de la marca Schneider IC60N, 4P, 50 A.

2.2.2.4 Interruptor diferencial

Basándonos en la ITC-BT-24 elegiremos un interruptor diferencial de clase A con una sensibilidad máxima de 30 mA. Este deberá garantizar la protección frente al contacto indirectos de los circuitos.

Tanto como para el generador fotovoltaico de 20 kW como el generador fotovoltaico de 25 kW el interruptor diferencial elegido será de la casa Schneider electric, con 4 polos, 40 A y 30 mA.

Para el generador fotovoltaico de 30 kW atenderemos a un interruptor diferencial de intensidad superior. El interruptor elegido será el de la casa SGBLE, 50 A, una sensibilidad de 30 mA y clase AC.

2.3 Subvención

Al ser el taller una pequeña empresa nos acogemos al real decreto 477/2021 aprobado el 29 de junio de 2021 donde se recogen la aprobación de seis programas de incentivos de autoconsumo y almacenamiento.

El taller se beneficiará del programa de incentivos 1 ya que se encuentra en el sector servicios, utilizamos la energía solar como fuente renovable para una instalación de autoconsumo.

	Gran empresa	Mediana empresa	Pequeña empresa
Programa 1 y 2 Instalación autoconsumo	15 % - 30 %	25 % - 40 %	35 % - 50 %
Programa 1, 2 y 3 Instalación almacenamiento	45 %	55 %	65 %

Tabla 31. Programa de subvenciones Junta de Andalucía

Como podemos observar al incluirnos en el programa 1 obtendremos una subvención por pequeña empresa entre el 35-50%.

Si indagamos en el BOE número 155 del 30 de junio del 2021, concretamente en la sección 1, página 77985 podemos ver que una instalación fotovoltaica de autoconsumo cuya potencia esté entre los 10 kWp y 100 kWp perteneciente al programa 1 obtendrá un 35% de ayuda sobre el coste total de la instalación.

2.4 Cálculo amortización instalación fotovoltaica

Debido a que los primeros años de vida de la instalación fotovoltaica no nos generará ningún tipo de beneficio, procederemos al cálculo de la amortización en las tres instalaciones fotovoltaicas obteniendo así, el año a partir el cual conseguiremos amortizar la instalación y obtención de un beneficio económico.

La clave del beneficio económico consistirá en el ahorro anual de la factura gracias a la instalación fotovoltaica.

2.4.1 Amortización instalación fotovoltaica 20,41 kW

Para el cálculo de la amortización tendremos en cuenta el coste total de la instalación fotovoltaica y el ahorro anual generado por la misma.

$$\begin{aligned} \text{Ahorro anual} &= \text{Coste anual energía consumida sin autoconsumo (€/kW)} \\ &- \sum \text{balance neto mensual (€/año)} \end{aligned}$$

Ecuación 8.

$$\text{Ahorro anual} = 6974.70 \frac{\text{€}}{\text{año}} - 3488.77 \frac{\text{€}}{\text{año}} = 3485.93 \text{ €/año}$$

$$\text{Payback (amortización)} = \frac{\text{Coste instalación fotovoltaica}}{\text{Ahorro anual}}$$

Ecuación 9.

$$\text{Payback} = \frac{13586.13 \text{ €}}{3485.93 \text{ €/año}} = 3.89 \text{ años} \approx 4 \text{ años}$$

Como podemos observar, a partir del cuarto año obtendremos la amortización de nuestra instalación fotovoltaica

En el apartado de subvención mencionamos que al ser una pequeña empresa obtendríamos una subvención del 35% sobre el total de la instalación.

Gracias al incentivo de la subvención obtendríamos una amortización a los 3 años. Esto significa que ese dinero generado extra anual podrá ser destinado a otras causas.

2.4.2 Amortización instalación fotovoltaica 25.60 kW

Al igual que en el la instalación fotovoltaica de 20,41kW procederemos a realizar el ahorro anual, obteniendo así el año de amortización.

Teniendo un ahorro anual en la factura de 3972,19 € y un presupuesto general de 16099,36€ obtendremos una amortización en un total de 4 años.

Si aplicamos la subvención aportada por la junta de Andalucía del 35% sobre el total conseguiremos una amortización en 3 años.

2.4.3 Amortización instalación fotovoltaica 30,4 kW

Realizaremos el mismo proceso que en las instalaciones fotovoltaicas anteriores, obteniendo el ahorro anual y seguido la amortización.

Gracias al generador fotovoltaico obtendremos un ahorro anual en la factura de 4231.23 € y un coste total de la instalación de 17737,53 € el cual nos dará una amortización de 4 años.

Aplicando la subvención por la junta de Andalucía del 35% sobre el total del presupuesto general obtendremos una amortización en 3 años.

2.5 Previsión de cargas para punto de recarga

En primer lugar, vamos a calcular el número de puntos de carga para nuestro taller, teniendo en cuenta el número de plazas de aparcamiento que en este caso serán los bancos de trabajo disponibles del taller.

$$N^{\circ} \text{ estaciones de recarga} = \frac{N^{\circ} \text{ plazas aparcamiento}}{40}$$

Ecuación 10.

Despejamos en la ecuación 10.

$$N^{\circ} \text{ estaciones de recarga} = \frac{4 \text{ bancos de trabajo}}{40} = 0'1 \approx 1$$

El siguiente paso consistirá en el cálculo de potencia del punto de recarga. Al haber elegido el modelo Orbis Viaris combi + 3 x 230/400V tendremos en cuenta su potencia máxima de entrada de 22 kW.

La potencia máxima de entrada para la estación de recarga será calculada de la siguiente forma:

$$P_{\text{mínima}} = P_{\text{SAVE}} \cdot N^{\circ} \text{ estaciones de recarga}$$

Ecuación 11.

Sustituyendo en la ecuación:

$$P_{\text{mínima}} = 22 \text{ kW} \cdot 1 = 22 \text{ kW}$$

Obtenemos una potencia máxima total de 22 kW para nuestro punto de carga.

2.6 Cálculo sección de cableado para punto de carga vehículo eléctrico

En este apartado como indica su título, calcularemos la sección de cableado necesaria para conectar el punto de carga con el cuadro principal.

En nuestro caso será un sistema trifásico con corriente alterna. Para su cálculo tendremos en cuenta el criterio por caída de tensión en corriente alterna y el cálculo de sección mínima a través de la tabla 1 de la ITC-BT-19 en instalación de interiores.

2.6.1 Cálculo sección de cableado para corriente alterna.

Calcularemos el tramo que discurre entre el contador y nuestra estación de carga.

Para el cálculo de la sección de corriente alterna utilizaremos el criterio 2 por caída de tensión.

Según la ITC-BT-52 tendremos en cuenta una caída de tensión máxima admisible no superior al 5%, uso de conductores cuyo material será y cobre y una sección mínima de 2,5 mm².

Tendremos en cuenta las siguientes características para nuestro cable:

- Longitud, 10m.
- Material del cable, cobre.
- Temperatura de servicio 70°C
- Tipo de aislamiento, 3 x XLPE (termoplástico)
- Tipo de montaje C cables unipolares o multipolares fijados sobre una pared de madera o mampostería o separados de la pared menos de 0,3 veces el diámetro del cable.

1. Criterio 2: Caída de tensión

Utilizaremos la siguiente ecuación:

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{\max} \cdot \cos(\varphi)}{\sigma \cdot U_{\max}}$$

Ecuación 12.

Donde:

- S_{min}: sección mínima del cable conductor.
- L: Longitud del conductor en el tramo que va desde el cuadro principal hasta el cargador eléctrico, 10m.
- I_{max}: Intensidad máxima del sistema (A), 32 A.
- σ: Conductividad del cobre (m/Ωmm²) a 70°C, 48.
- ΔU_{max}: Caída de tensión máxima admisible, 5%.
- Cos (φ): factor de potencia, 0,9.

$$\Delta U = 5\% \cdot V_{\text{mp total}}$$

Ecuación 13.

En primer lugar, obtendremos la caída de tensión máxima admisible sustituyendo en la ecuación 13.

$$U_{\max} = \frac{5 \cdot 400 \text{ V}}{100} = 20 \text{ V}$$

Procederemos al cálculo de la sección mínima una vez obtenidos la caída de tensión máxima admisible sustituyendo en la ecuación 12.

$$S_{\min} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10\text{m} \cdot 32\text{A} \cdot \cos(0,9)}{48 \cdot 20} = 0,36 \text{ mm}^2$$

Obtenido la sección mínima, nos dirigiremos a la tabla 1 de la ITC-BT-19 donde obtendremos una sección de 1,5 mm² y una intensidad de 20 A.

Como la ITC-BT-52 no permite una sección mínima a 2,5 mm² descargamos esas características y elegimos un cable con una sección de 10 mm² y una intensidad de 60 A.

Utilizaremos el cable de cobre flexible H07Z1-K de 450/750V, libre de halógenos de 10 mm² de sección.

2.7 Cálculo protecciones para punto de recarga en corriente alterna

2.7.1 Cálculo interruptor magnetotérmico

Para el cálculo del interruptor magnetotérmico nos basaremos en la ITC-BT-22 en concreto la norma UNE 20.460-4-43. Utilizaremos para ello las condiciones por sobrecarga.

- **Condición 1**

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

En la que:

- I_B : Corriente de cálculo del circuito.
- I_N : Corriente asignada al dispositivo de protección.
- I_Z : corriente admisible en el conductor.

Sustituyendo en la condición:

$$32 \text{ A} \leq 40\text{A} \leq 60 \text{ A}$$

Vemos como cumple la primera condición, ahora nos dispondremos al cálculo de la segunda condición.

- **Condición 2**

$$I_2 \leq 1'45 \cdot I_z$$

En la que:

- I_z : corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo por un largo tiempo.

Procedemos a sustituir en la condición:

$$I_2 = 1,45 \cdot I_N ; \quad I_2 = 1,45 \cdot 40A ; \quad I_2 = 58A$$

$$58 A \leq 1'45 \cdot 60 A$$

$$58 A \leq 87 A$$

El interruptor magnetotérmico elegido de la casa Schneider IC60N con 4 polos ,40A y una curva C cumple con nuestras dos condiciones y por tanto es válido para nuestro uso.

2.7.2 Cálculo interruptor diferencial

Basándonos en la ITC-BT-24 elegiremos un interruptor diferencial de clase A con una corriente máxima de 30 mA. Este deberá garantizar la protección frente al contacto indirectos de los circuitos.

En nuestro caso el interruptor diferencial elegido será de la casa Schneider electric, con 4 polos, 40 A y 30 mA.

2.8 Fichas de características

2.8.1 Hoja de características módulo fotovoltaico



The advertisement features a background with a stylized sun and several plus signs. The Atersa logo, 'atersa grupo elecnor', is in the top right. The product name '+Ultra nueva gama' is prominently displayed in the center. Below it, the model numbers 'A-320M / A-325M / A-330M (TYCO 3.2)' are listed. A photograph of the solar panel is shown on the left. To the right of the panel, a list of features is provided, each preceded by a plus sign. At the bottom, there are logos for 'made in SPAIN' and 'TES Verified', along with a small text block about the TES system. The footer contains a website link and the product name again.

atersa
grupo elecnor

+Ultra
nueva gama

➔ Módulo fotovoltaico
A-320M / A-325M / A-330M (TYCO 3.2)

+UltraTolerancia positiva
Positiva 0 / +5 Wp

+UltraCalidad
Anti Hot-Spot

+UltraGarantía
10 años de garantía de producto

+UltraFiabilidad
En el mercado desde 1979

+UltraResistencia
Cristal templado de 3.2 mm

+UltraTES
Verificación eléctrica célula a célula

made in SPAIN

TES
Verified

Sistema único en el mercado, patentado por Atersa.

Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
➔ www.atersa.com

Nueva gama Ultra con Tolerancia positiva

Nueva gama Ultra con Tolerancia positiva +

Características eléctricas (STC: 1kW/m², 25°C±2°C y AM 1,5)*

	A-320M	A-325M	A-330M
Potencia Nominal (0/+5 W)	320 W	325 W	330 W
Eficiencia del módulo	16,45%	16,71%	16,96%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,52 A	8,60 A	8,67 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	37,56 V	37,82 V	38,07 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,99 A	9,06 A	9,12 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	46,08 V	46,43 V	46,78 V

Parámetros térmicos

Coefficiente de Temperatura de Isc (α)	0,04% /°C
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-0,32% /°C
Coefficiente de Temperatura de P (γ)	-0,43% /°C

Características físicas

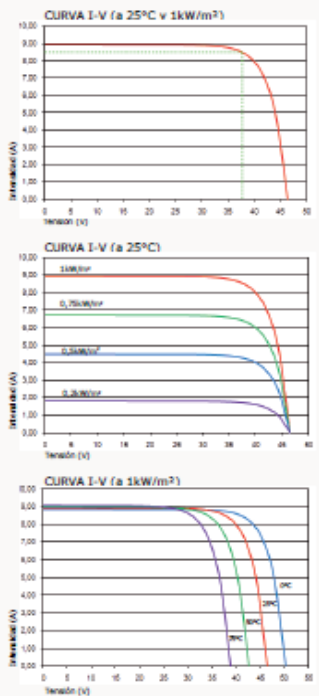
Dimensiones (± 2 mm)	1965x990x40
Peso (± 0,5 kg)	22,5
Área (m ²)	1,95
Tipo de célula (± 1 mm)	Monocristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Células en serie	72 (6x12)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 3,2 mm
Marco	Aleación de aluminio anodizado o pintado en poliéster
Caja de conexiones	TYCO IP67
Cables	Cable Solar 4 mm ² 1200 mm
Conectores	TYCO PV4

Rango de funcionamiento

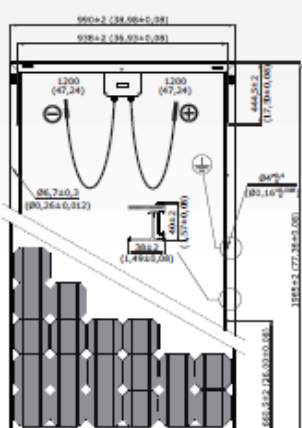
Temperatura	-40°C a +85°C
Máxima Tensión del Sistema / Protección	1000 V / CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa (130 km/h)
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

*Especificaciones eléctricas medidas en STC. NOCT: 47±2°C.
Tolerancias media STC: ±3% (Imp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Curvas modelo A-320M



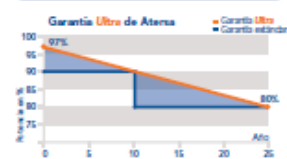
Vista genérica de la construcción de un módulo fotovoltaico





- Módulos por caja: 25 uds
- Peso por palé: 595 kg
- En un contenedor de 40 pies entran 21 cajas: 525 paneles
- En un contenedor de 40 pies HC entran 22 cajas: 550 paneles
- En un contenedor de 20 pies entran 9 cajas: 225 paneles
- En un camión TAUTLINER entran 26 cajas: 650 paneles

Garantía Ultra de Atersa



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com

Madrid 915 178 452 • Valencia 902 545 111

Revisado: 24/02/17
Ref.: MU-6M (5) 6x12-D (TY 3.2)
© Atersa SL, 2015

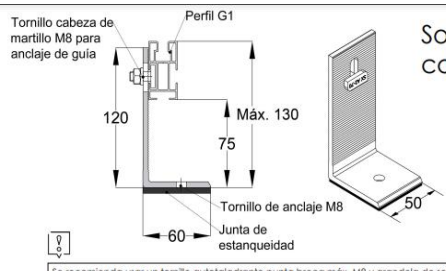




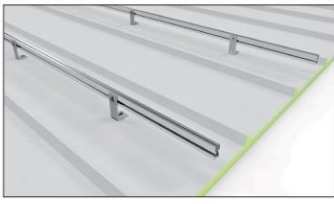




2.8.2 Hoja de características estructura coplanar



Soporte coplanar continuo fijación a correas para cubierta metálica



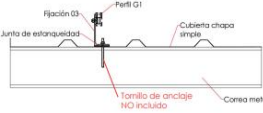
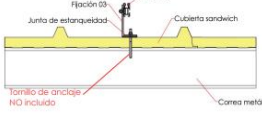
Válido para:

- Todo tipo de cubiertas metálicas.
- Anclaje a correas.
- En disposición horizontal válido para módulos de ancho especial.

Disponibilidad de tuercas antirrobo.
Material 100% reciclable.
Cómida instalación.



03V-03H

Perfil compatible: G1

EPDM

1650/2000x1000

El kit incluye:

- Fijaciones S03
- Perfiles G1
- Uniones UG1
- Presores laterales
- Presores centrales

Número de paneles

Vertical: de 1 a 6 módulos
Horizontal: de 1 a 3 módulos

Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.

Viento: 150 km/h

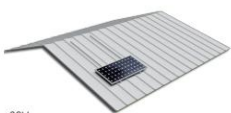
MATERIALES: Perfiles de aluminio EN AW 6005A T6
TORNILLERÍA: Tornillería acero inoxidable A2-70

-Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.
-Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada

Para más información consultar

¡

- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada
- Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
- Los presores no se deben apretar con máquina de impacto.



03V
Disposición de los módulos en vertical



03H
Disposición de los módulos en horizontal

Herramientas necesarias:



Seguridad:



Par de apriete:

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm

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

2.8.3 Hoja de características de los inversores



FRONIUS ECO

/ El inversor compacto para proyectos con el máximo rendimiento



/ Tecnología SnapInverter



/ Comunicación de datos integrada



/ Smart Grid Ready



/ Seguimiento inteligente GMPP



/ Inyección cero



/ El inversor trifásico Fronius Eco con las categorías de potencia entre 25,0 y 27,0 kW, ha sido especialmente diseñado para instalaciones de gran potencia. Este inversor sin transformador, con un peso muy ligero y sistema de montaje SnapInverter, permite una instalación muy rápida y sencilla tanto Indoor como Outdoor. Además, presume de un tipo de protección IP 66. Gracias al portafusibles y a la protección contra sobretensiones (opcional) integrados, no se necesitan cajas de conexión CC o de concentración.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

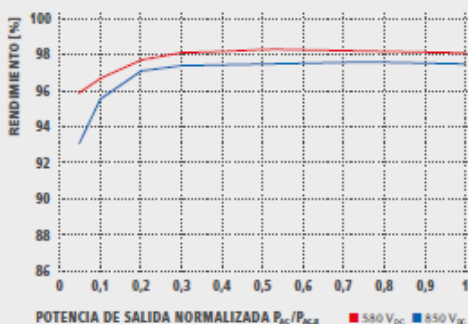
DATOS DE ENTRADA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max}$)	44,2 A	47,7 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV		71,6 A
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ min}$)		580 V
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)		650 V
Tensión de entrada nominal (U_{dc})		580 V
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ max}$)		1.000 V
Rango de tensión MPP ($U_{app\ min} - U_{app\ max}$)		580 - 850 V
Número de seguidores MPP		1
Número de entradas CC		6
Máx. salida del generador FV ($P_{dc\ max}$)		37,8 kW plus

DATOS DE SALIDA	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Potencia nominal CA (P_{MPP})	25.000 W	27.000 W
Máxima potencia de salida	25.000 VA	27.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ max}$)	36,1 A	39,0 A
Acomplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 380 V / 220 V o 3-NPE 400 V / 230 V (+20 % / - 30 %)	
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Coefficiente de distorsión no lineal	< 2,0 %	
Factor de potencia ($\cos \phi_{MPP}$)	0 - 1 ind. / cap.	

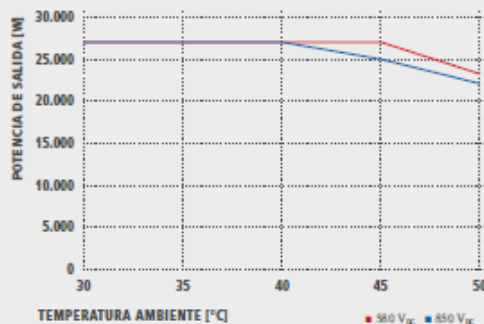
DATOS GENERALES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm	
Peso	35,7 kg	
Tipo de protección	IP 66	
Clase de protección	1	
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾	1 + 2 / 3	
Consumo nocturno	< 1 W	
Concepto de inversor	Sin transformador	
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada	
Instalación	Instalación interior y exterior	
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C	
Humedad de aire admisible	0 a 100 %	
Máxima altitud	2.000 m	
Tecnología de conexión CC	Conexión de 6x CC+ y 6x CC- bornes roscados 2,5 mm ² - 16 mm ²	
Tecnología de conexión principal	Conexión de 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²	
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21	

¹⁾De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.
Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS ECO 27.0-3-S



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS ECO 27.0-3-S



DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO

RENDIMIENTO	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Máximo rendimiento	98,2 %	98,3 %
Rendimiento europeo (η _{EU})	98,0 %	98,0 %
η con 5 % P _{ac,r} ¹⁾	95,1 / 91,5 %	95,9 / 93,1 %
η con 10 % P _{ac,r} ¹⁾	97,0 / 95,2 %	96,8 / 95,7 %
η con 20 % P _{ac,r} ¹⁾	97,8 / 96,9 %	97,7 / 97,1 %
η con 25 % P _{ac,r} ¹⁾	98,0 / 97,0 %	98,1 / 97,3 %
η con 30 % P _{ac,r} ¹⁾	98,1 / 97,2 %	98,1 / 97,4 %
η con 50 % P _{ac,r} ¹⁾	98,2 / 97,5 %	98,3 / 97,5 %
η con 75 % P _{ac,r} ¹⁾	98,2 / 97,5 %	98,2 / 97,6 %
η con 100 % P _{ac,r} ¹⁾	98,2 / 97,5 %	98,1 / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %	
EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
Medición del aislamiento CC	Sí	
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia	
Seccionador CC	Sí	
Portafusibles integrado para string ²⁾	Sí	
Protección contra polaridad inversa	Sí	
INTERFACES	FRONIUS ECO 25.0-3-S	FRONIUS ECO 27.0-3-S
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solarweb, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)	
6 inputs y 4 inputs/output digitales	Interface receptor del control de onda	
USB (Conector A) ³⁾	Data logging, actualización de inversores vía USB	
2 conectores RJ 45 (RS422) ³⁾	Fronius Solar Net	
Salida de aviso ³⁾	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)	
Data logger y Servidor web	Incluido	
Input externo ³⁾	Conexión SO-Meter / Evaluación para la protección contra sobrevoltaje	
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador	

¹⁾ Y con $U_{app,nom} = U_{dc,r} / U_{app,nom}$.

²⁾ Opcionalmente equipado con 6 fusibles 15 A / 1.000 V en el lado positivo.

³⁾ También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite www.fronius.com

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
Fax +34 91 649 60 44
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono +43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-953940
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

SUN2000-33KTL-A Smart String Inverter



Inteligente

Monitorización a nivel de string



Eficiente

Eficiencia máxima del 98,6 %



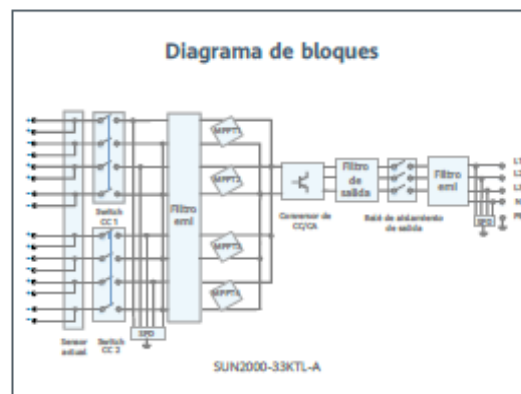
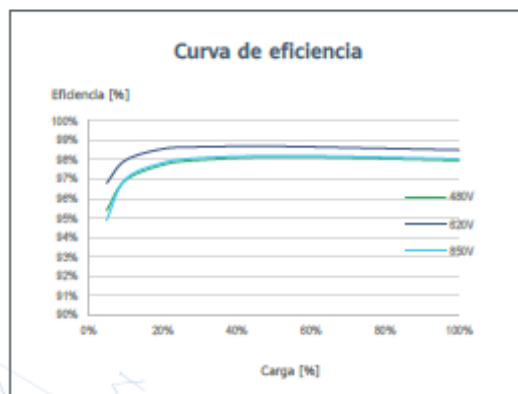
Seguro

Diseño sin fusibles



Confiable

Descargadores de sobretensión
tipo II de CC y CA



SUN2000-33KTL-A
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas		SUN2000-33KTL-A
Eficiencia		
Máxima eficiencia		98.6%
Eficiencia europea ponderada		98.4%
Entrada		
Tensión máxima de entrada ¹		1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT		22 A
Corriente de cortocircuito máxima		30 A
Tensión de arranque		250 V
Tensión de funcionamiento MPPT ²		200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada		620 V
Cantidad de rastreadores MPP		4
Cantidad máxima de entradas por MPPT		2
Salida		
Potencia activa		30,000 W
Max. Potencia aparente de CA		33,000 VA
Max. Potencia activa de CA		30,000 W ³
Tensión nominal de salida		230 V / 400 V, 3W + N + PE;
Frecuencia nominal de red de CA		50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida		43.3 A
Max. Intensidad de salida		48 A
Factor de potencia ajustable		0.8 capacitivo ... 0.8 inductivo
Distorsión armónica total máxima		< 3%
Protecciones		
Dispositivo de desconexión del lado de entrada		SI
Protección anti-isla		SI
Protección contra sobretensión de CA		SI
Protección contra polaridad inversa CC		SI
Monitorización a nivel de string		SI
Descargador de sobretensiones de CC		Type II
Descargador de sobretensiones de CA		Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC		SI
Monitorización de corriente residual		SI
Comunicación		
Display		Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485		SI
USB		SI
Monitorización de BUS (MBUS)		SI
Datos generales		
Dimensiones (W x H x D)		930 x 550 x 283 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)		62 kg
Rango de temperatura de operación		-25 °C ~ 60 °C
Enfriamiento		Convección natural
Max. Altitud de operación		4,000 m
Humedad de operación relativa		0 ~ 100%
Conector CC		Amphenol Helios H4
Conector CA		Terminal PG Impermeable + conector OT
Grado de protección		IP65
Topología		Sin transformador
Consumo de noche la durante energía		< 2.5 W
Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)		
Seguridad		EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62116
Estándares de conexión a red eléctrica		IEC 61727, VDE-AR-N-4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, C10/11, EN 50438-Turkey, ABNT

¹ The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

² Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

³ La potencia activa máxima se determina mediante la configuración del modo PQ. Si se selecciona el modo PQ 1, la potencia activa máxima es igual a la potencia aparente máxima. Si se selecciona el modo PQ 2, la potencia activa máxima es igual a la potencia activa nominal.

Version No.02-(20190512)

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

2.8.4 Hoja de características cableado generador fotovoltaico

Cables 450/750 V

H07Z1-K Type 2 (AS) CPR



Descripción

Los cables libres de halógenos H07Z1-K Type 2 (AS) CPR cumplen con los criterios de clasificación de productos de la construcción según Reglamento CPR 305/2011 y la norma EN 50575, siendo los indicados para instalaciones fijas en locales de pública concurrencia y donde en caso de incendio se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos, como hospitales, escuelas, centros comerciales, aeropuertos, y en todas las instalaciones en las que se quiera aumentar la protección frente a un incendio. Son también cables apropiados para la instalación de derivaciones individuales.

Normas de Referencia: UNE-EN 50525-3-31, EN 50525-3-31 y UNE 211002

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 15 Derivación individual
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 28 Locales de pública concurrencia
- ITC-BT 29 Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión

Apropiados para instalaciones que requieran aumentar la protección frente a incendios, incluso en viviendas.

Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Material termoplástico libre de halógenos tipo TI-7 según UNE-EN 50363-7 y EN 50363-7
Tensión nominal	450/750 V
Tensión de ensayo	2.500 V C.A.
Temperatura máxima	70 °C

Otras características

Colores según UNE-EN 50525-1 y EN 50525-1
No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2
No propagación del incendio según EN 50399, UNE-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24
Bajo contenido de halógenos según UNE-EN 50525-1
Baja emisión de gases corrosivos según UNE 211002 e IEC 60754
Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2, EN 61034-2 e IEC 61034-2
Clasificación CPR según EN 50575

Los datos contenidos en esta página, sin menoscabo de las responsabilidades, no constituyen compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT. Asimismo Cables RCT, dentro de su proceso de mejora continua, se reserva el derecho de modificar sus especificaciones técnicas sin previo aviso.

14 marzo 2018



cablesrct.com

Cables 450/750 V

H07Z1-K Type 2 (AS) CPR



Dimensiones

Sección (mm ²)	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	2,85	18	Cca-slb, dl, al
1x2,5	7,98	3,40	29	Cca-slb, dl, al
1x4	4,95	3,90	43	Cca-slb, dl, al
1x6	3,3	4,40	59	Cca-slb, dl, al
1x10	1,91	5,70	103	Cca-slb, dl, al
1x16	1,21	6,70	153	Cca-slb, dl, al
1x25	0,78	8,50	234	Cca-slb, dl, al
1x35	0,554	9,70	327	Cca-slb, dl, al
1x50	0,386	11,50	461	Cca-slb, dl, al
1x70	0,272	13,20	657	Cca-slb, dl, al
1x95	0,206	15,90	883	Cca-slb, dl, al
1x120	0,161	17,80	1.070	Cca-slb, dl, al

EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)

TENSIÓN: 0.6/1 kV



NORMAS

UNE 21123-4 - Norma constructiva

IEC 60502-1 - Norma constructiva

UNE-EN 60332-1-2 - No propagador de la llama
UNE-EN 60332-3-24 ó 25 - No propagador del incendio
UNE-EN 50267 - Baja acidez y corrosividad de los gases
UNE-EN 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos
IEC 60332-1-2 - No propagador de la llama
IEC 60332-3-24 ó 25 - No propagador del incendio
IEC 60754 - Baja acidez y corrosividad de los gases
IEC 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:

Cobre, flexible clase 5

AI SLAM IENTO:

Polietileno reticulado (XLPE)

CUBIERTA EXTERIOR:

Poliolefina termoplástica libre de halógenos

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La serie de cables EXZHELLENT XXI está constituida por cables flexibles unipolares y multipolares de 600/1000V. Su designación técnica es RZ1-K. La temperatura máxima de servicio del cable es de 90°C, siendo capaz de trabajar a muy baja temperatura (-40°C)

A partir de la sección de 50 mm² inclusive se ofrece la configuración SECTORFLEX con conductor sectorial flexible que, manteniendo idénticas prestaciones eléctricas y los mismos terminales y accesorios convencionales que el cable circular, consigue un menor diámetro y peso del cable, incrementando significativamente su manejabilidad y facilidad de instalación.

Los cables de Alta Seguridad (AS) son No Propagadores de la Llama, No Propagadores del Incendio (categoría C para diámetros superiores a 12 mm y categoría D para diámetros inferiores a 12 mm), de reducida opacidad de los humos emitidos, libres de halógenos y de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión.

Son cables especialmente indicados para ser instalados en viviendas (línea general de alimentación y derivaciones individuales) según indica el Reglamento de Baja Tensión en las correspondientes ITC-BT-14 y 15, en los locales de pública concurrencia según ITC-BT-28, así como en aquellos lugares donde se pretenda elevar el grado de seguridad.



EXZHELLENT XXI 1000V RZ1-K (AS)

TENSIÓN: 0.6/1 kV

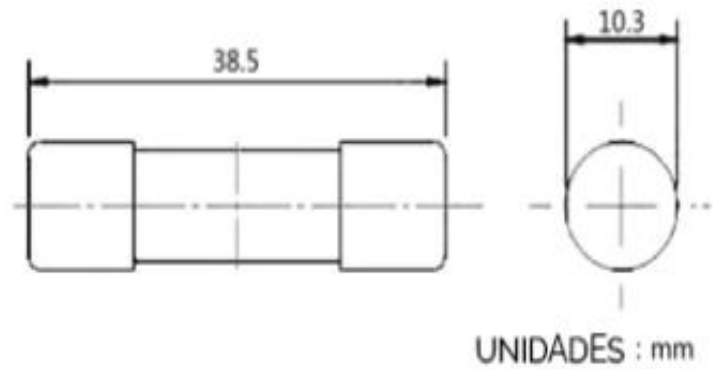


								
	mm ²	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1992106	1x1.5	5,7	45	25	21	27	23,65	29,37
1992107	1x2.5	6,1	60	25	29	36	14,24	17,62
1992108	1x4	6,7	75	30	38	46	8,873	10,93
1992109	1x6	7,2	95	30	49	58	5,95	7,288
1992110	1x10	8,2	140	35	68	77	3,484	4,218
1992111	1x16	9,2	195	40	91	100	2,24	2,672
1992112	1x25	10,8	285	45	116	128	1,476	1,723
1992113	1x35	11,9	380	50	144	154	1,073	1,224
1992114	1x50	13,5	520	55	175	183	0,773	0,852
1992115	1x70	15,6	715	65	224	224	0,568	0,601
1992116	1x95	17,4	925	70	271	265	0,449	0,455
1992117	1x120	19,4	1165	80	314	302	0,368	0,366
1992118	1x150	21,4	1445	90	363	342	0,311	0,285
1992119	1x185	23,3	1745	95	415	383	0,27	0,234
1992120	1x240	26,6	2295	135	490	442	0,223	0,177
1992121	1x300	30,2	2895	155	563	500	0,193	0,142
1992122	1x400	34,8	3930	175	674	570	0,164	0,107
1992123	1x500	39,5	5055	200	774	660	0,146	0,085
1992206	2x1.5	8,6	100	35	24	27	23,61	29,37
1992207	2x2.5	9,4	130	40	33	36	14,2	17,62
1992208	2x4	10,5	170	45	45	46	8,839	10,93
1992209	2x6	11,6	220	50	57	58	5,919	7,288
1992210	2x10	13,5	330	55	79	77	3,458	4,218
1992211	2x16	15,5	465	65	105	100	2,218	2,672
1992212	2x25	18,8	700	75	123	128	1,458	1,723
1992213	2x35	21,8	985	90	154	154	1,057	1,224
1992214	2x50	21,3	1150	85	188	183	0,759	0,852
1992215	2x70	24,7	1590	100	244	224	0,556	0,601
1992216	2x95	27,7	2060	140	296	265	0,438	0,455
1992217	2x120	31,3	2630	160	348	302	0,358	0,366
1992218	2x150	34,5	3245	175	404	342	0,302	0,285
1992219	2x185	37,8	3935	190	464	383	0,262	0,234
1992220	2x240	43,3	5200	220	552	442	0,215	0,177
1992306	3G1.5	9,0	115	40	20	23	23,61	29,37
1992307	3G2.5	9,9	155	40	26	30	14,2	17,62
1992308	3G4	11,1	205	45	36	38	8,839	10,93
1992309	3G6	12,3	275	50	46	48	5,919	7,288
1992310	3G10	14,3	415	60	65	64	3,458	4,218
1992311	3G16	16,5	600	70	87	82	2,218	2,672
1992311	3x16	16,5	600	70	87	82	2,218	2,672
1992312	3x25	20,0	900	80	110	106	1,458	1,723
1992313	3x35	23,3	1270	95	137	129	1,057	1,224
1992314	3x50	24,9	1550	100	167	152	0,759	0,852
1992315	3x70	29,2	2160	150	214	187	0,556	0,601
1992316	3x95	32,5	2790	165	259	222	0,438	0,455
1992317	3x120	36,7	3555	185	301	253	0,358	0,366
1992318	3x150	40,6	4405	205	353	286	0,302	0,285
1992319	3x185	44,3	5330	225	391	320	0,262	0,234
1992320	3x240	50,8	7035	305	468	370	0,215	0,177
1992406	4G1.5	9,9	140	40	20	23	23,61	29,37
1992407	4G2.5	10,9	185	45	26	30	14,2	17,62

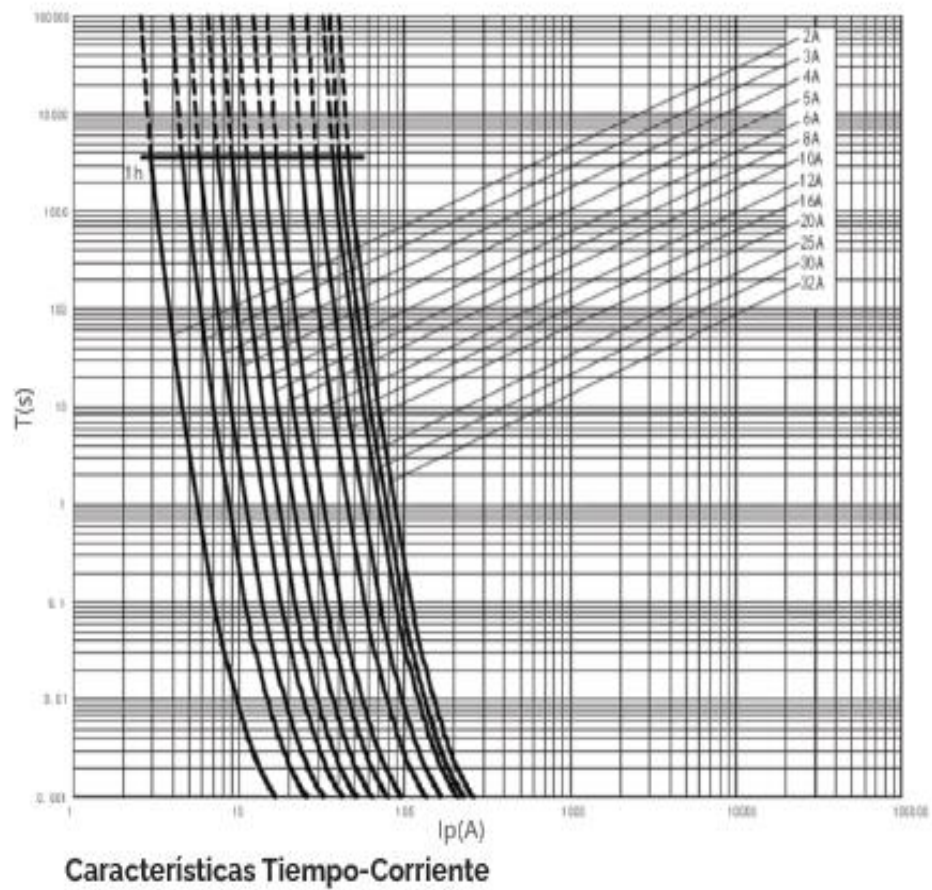
2.8.5 Hoja de características de fusibles para generador fotovoltaico

MODELO	ZTPV 25			
Imagen				
Tamaño (mm)	10x38			
Tensión nominal Ue (V)	DC1000			
Corriente nominal In (A)	1 2 3 4 5 6 8 10 12 15 16 20 25 30 32			
Capacidad de ruptura nominal (33)	33			
Clase de operación	gPV			
Temperatura de trabajo	-50~105			
Altitud (m)	≤ 2000			
Peso (g)	10			
Estándar	IEC60269.6			
Detalles del material				
Nombre de la pieza	Tapa	Cuerpo	Elemento fusible	Agente extintor de arcos
Material	Cobre rojo	Óxido de aluminio	Plata	Silicio

DIBUJO ACOTADO



CURVA DE CARACTERÍSTICAS



2.8.6 Hoja de características interruptor diferencial



Ficha técnica

Voltaje:	400 V
Sensibilidad:	30 mA
Numero de Polos:	4
Intensidad:	40 Amp
Gama:	Terciario

2.8.7 Hoja de características punto de carga



Cargador Inteligente de Vehículo Eléctrico

Electric Vehicle smart charger

VIARIS COMBI +
3x230/400 V

Ficha Técnica
Technical Data Sheet



Descripción	Description
- Cargador inteligente trifásico para coches, motos y bicicletas eléctricos o híbridos enchufables. - Atractivo diseño, sencilla utilización y fácil instalación principalmente en garajes del sector terciario: hoteles, hospitales, centros comerciales, parking públicos, empresas con flotas de vehículos, etc. - Incluye modulador de carga que tendrá en cuenta el consumo de la instalación/vivienda y ajustará la demanda de potencia para conseguir la mayor recarga en el menor tiempo posible sin sobrepasar la potencia contratada. En los VIARIS COMBI + de dos salidas, el modulador de carga distribuye la energía disponible entre las dos salidas. - Limitación de la corriente máxima a través de selector o App. - Detector de corrientes de fuga en corriente continua para la protección de personas. - Modelos con cable de conexión (manguera) o con base de toma de corriente incorporada. Modo de carga 3 (elevado grado de comunicación). - Disponible cable de conexión (manguera) con conector Tipo 1 o Tipo 2 según EN 62196. - Activación táctil/RFID. - Comunicación Wi-Fi y Ethernet. - Programación horaria. - Desde el teléfono móvil con la APP VIARIS podemos controlar la potencia, consultar el historial de consumo, programar la duración y planificar horarios de carga para aprovechar las tarifas eléctricas con discriminación horaria. - Actualización de firmware remoto. - Notificaciones al móvil. - Señalización LED del estado del VIARIS COMBI + y de la carga del vehículo. - Envoltorio PC de alta resistencia a los impactos IK10 y elevada temperatura de deformación. - Grado de protección IP54. - Puerto USB (interfaz). - Comunicación RS-485 con protocolo MODBUS. - Estos cargadores implementan los protocolos de comunicaciones estándar MQTT, HTTP y OCPP 1.6 con almacenamiento en la nube, lo cual permite el control y la visualización remota del sistema de carga, y a su vez, facilita la integración en otras plataformas de gestión. Se le pueden añadir los siguientes accesorios: - Protecciones contra sobretensiones temporales y transitorias, interruptor magnetotérmico e interruptor diferencial (según ITC-BT-52). - Salida adicional mediante cable de conexión (manguera) Tipo 1 o Tipo 2 o base de toma de corriente Tipo 2 o Schuko. - Medidor de energía con Certificación MID y homologado para gestionar los gastos de utilización. - Integración en sistema SPL-ORBITIS. - Tarjetas RFID (5 unidades). - Plataforma de Gestión VIARIS.	- Three phase smart charger suitable for electrical cars, motorcycles, bicycles or plug-in hybrid vehicles. - Attractive design, easy operation and trouble free installation mainly in garages in the tertiary sector: hotels, hospitals, shopping centers, public car parks, companies with fleets of vehicles, etc. - Includes a charge modulator monitors the installation/home's energy consumption and adjusts power demand to optimise the highest charge within the shortest possible period without exceeding the supply capacity. On the two-outlet VIARIS COMBI + versions, the charge modulator distributes the available power between both outlets. - Maximum current limitation available via a selector switch or App. - Residual direct current detector to protect people. - Tethered lead or socket outlet models are available. Charge Mode 3 (high communication level). - Connecting cord available with Type 1 or Type 2 connector to EN 62196. - Activation Tactile sensor/RFID. - Wi-Fi and Ethernet communication. - Time schedule programming. - Power output control, energy consumption monitoring and charging time scheduling functions—to benefit from time-of-day electricity tariffs—conveniently available via APP VIARIS with a smartphone. - Remote firmware updates. - Mobile phone notifications. - LED lamps provide VIARIS COMBI + state and vehicle charge progress indication. - PC enclosure with IK10 high strength and high heat distortion temperature. - IP54 degree of protection. - USB port (interface). - RS-485 communication MODBUS protocol. - These charging stations use the standard MQTT, HTTP and OCPP 1.6 communication protocols with cloud storage, enabling remote control and display of the charging system and facilitating, in turn, integration into other management platforms. May be upgraded with the following accessories: - Protection against temporary and transient overvoltages, magnetothermal and differential circuit breakers (to ITC-BT-52). - Additional tethered outlet with Type 1 or Type 2 connector, or additional Type 2 or Schuko socket outlet. - MID certified energy meter, approved for expenditure management. - System integration SPL-ORBITIS. - RFID card (5 units). - VIARIS Management platform.
Aplicaciones	Area of application
Recarga de vehículos eléctricos tanto en instalaciones residenciales (garajes de viviendas unifamiliares o comunitarias) como terciarias (garajes de oficinas, centros comerciales, hospitales, empresas, etc.)	Electric vehicle charging both in residential installation (single family home or community garages) and in tertiary installation (office garages, shopping centres, hospitals, corporate car parks, etc.)

Modelos

Models

Potencia

Power

Base / Conector

Socket outlet / Connector

22 kW 3x32 A

22 kW 3x32 A

Con cable de conexión (manguera)

With flexible cable

Con base

With Socket outlet

Características técnicas

Technical data

Alimentación

Power supply

3x230/400 V ac

Frecuencia nominal

Nominal frequency

50 Hz

Consumo propio

Power consumption

4 W (13 VA) en vacío

11 W (15 VA) en función carga

8 W (19 VA) en vacío

18 W (20 VA) en función carga

4 W (13 VA) stand by

11 W (15 VA) in charge function

6 W (18 VA) stand by

16 W (20 VA) in charge function

Tipo de salida

Outlet type

EN 62196-2 Tipo 2

Modo de carga

Charging mode

Modo 3 según EN 61851-1

Indicador luminoso

Luminous indicator

Modo 3 according to EN 61851-1

SI, estado del cargador y carga del vehículo

Yes, station and vehicle charging state indicator

Modulador de carga

Load apportionment and control

SI

Yes

EN 61851-1: 2011

Sujeto a cambios técnicos - Información adicional en
Subject to technical changes - additional information at

www.orbitis.es

1 / 4

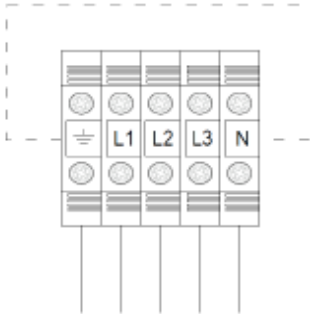


Cargador inteligente de Vehículo Eléctrico

Electric Vehicle smart charger

VIARIS COMBI + 3x230/400 V

Comunicación Wi-Fi	SI (802.11 b/g/n)	
Wi-Fi	Yes (802.11 b/g/n)	
Comunicación RS485	SI	
RS485 communication	Yes	
Protocolos de comunicaciones	MQTT, OCPP 1.6, HTTP	
Communication protocols		
Control programación horaria	SI	
Time programming control	Yes	
Lector RFID	SI (lector NFC 13,56 MHz compatible con los protocolos ISO / IEC14443A / 14443B ISO / IEC15693 y Felica)	
User identification (RFID)	Yes (NFC reader 13,56 MHz compatible with ISO / IEC14443A / 14443B ISO / IEC15693 and Felica protocols)	
Sensor táctil de activación/desactivación	SI	
ON/OFF touch sensor	Yes	
Tipo de conexión	Caso C según EN 61851-1	Caso A y B2 según EN 61851-1
Connection type	Case C according to EN 61851-1	Case A and B2 according to EN 61851-1
Número de bases de toma de corriente	Ver Opciones	
Number of socket-outlets	See options	
Protecciones eléctricas	Detector de corrientes de fuga con componente en continua (RDC-DD)	
Electrical protections	Residual Direct Current Detector (RDC-DD)	
Protecciones eléctricas integradas	Ver Opciones	
Integrated electrical protections	See options	
Medida del consumo eléctrico de la recarga	SI (Clase A) con opción contador MID	
Measure electricity consumption recharge	Yes (Class A) with option MID energy meter	
Comunicación Ethernet	SI	
Ethernet communication	Yes	
Comunicación 3G	Ver Opciones	
3G communication	See options	
Materia de la envolvente	PC alta resistencia	
Casing material	PC high strength	
Cierre de la envolvente	SI, con llave	
Casing Lock	Yes, with key	
Clase de protección	Clase II (envolvente aislante)	
Class of protection	Class II (insulating case)	
Grado de protección	IP54 según EN 60529	
Degree of protection	IP54 according to EN 60529	
Grado de protección mecánica	IK10 según EN 62262	
Degree of mechanical protection	IK10 according to EN 62262	
Grado de protección conector del cable de conexión (manguera)	IP44 según EN 60529 (enchufado) IP54 según EN 60529 (con capuchón)	
Degree of protection connector of flexible cable	IP44 according to EN 60529 (plugged in) IP54 according to EN 60529 (with protective cap)	
Montaje	En superfle sobre pared	
Mounted	Wall surface	
Conexión	Borne de tornillo en rail DIN	
Connection	Screw terminal on DIN rail	
Sección de conductor	16 mm ²	
Terminal size for cable		
Par máximo de apriete de tornillos	2 a 4 Nm	
Maximum torque for the screws	2 to 4 Nm	
Temperatura de funcionamiento	-30 °C a 50 °C	
Operating temperature	-30 °C to 50 °C	
Temperatura de transporte y almacenamiento	-30 °C a 60 °C	
Storage temperature	-30 °C to 60 °C	
Humedad relativa	95 %	
Relative humidity		
Peso neto	6,5 kg aprox. (según modelos)	
Net weight	6.5 kg approx. (according to models)	

Conexión Wiring diagram	Dimensiones exteriores Overall dimensions
	

Salida adicional Additional outlet			
Potencia salida Outlet power	SALIDA ADICIONAL Additional Outlet		Código Code:
22 kW 3x32 A	Cable de conexión de 5 m (manguera)	Tipo 2 EN 62196-2 Modo de carga 3	OB94P7 - 2 - - -
	Flexible cable 5 m	Type 2 EN 62196-2 Mode 3 charging	
	Cable de conexión de 10 m (manguera)	Tipo 2 EN 62196-2 Modo de carga 3	OB94P7 - A - - -
	Flexible cable 10 m	Type 2 EN 62196-2 Mode 3 charging	
	Base	Tipo 2 EN 62196-2 Modo de carga 3	OB94P7 - B - - -
		Type 2 EN 62196-2 Mode 3 charging	
	Socket-outlet	Tipo 2 con obturador EN 62196-2 Modo de carga 3	OB94P7 - C - - -
		Socket (CEE 7/4 Tipo F) Modo de carga 1 y 2	
		Socket (CEE 7/4 Type F) Mode 1 and 2 charging	OB94P7 - S - - -

Nota: La potencia de la salida adicional, no incrementará la potencia nominal del cargador.

Protecciones eléctricas Electrical protections			
Protección completa según Guía Técnica de aplicación de la ITC-BT 52 ("Incluyen 1+2+3+5+6 con rearme automático que permiten la reconexión de los nuevos contadores inteligentes")		Protección magnetotérmica + diferencial ("Incluyen 1+5+6")	
Protecciones 32 A completas Trifásico	Código Code: OB94P7 - - F - -	Protecciones magnetotérmica + diferencial Trifásico	Código Code: OB94P7 - - H - -
Dispositivo de detección de corriente diferencial continua (RDC-DD) ("Incluyen 6"), (Incluido de serie)		Protección magnetotérmica + diferencial independiente por salida ("Incluyen 1+5+6 / 1+5+6")	
Dispositivo de detección Trifásico	Código Code: OB94P7 - - K - -		Código Code: OB94P7 - - J - -

1- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivo de corte omni-polar (MCB), curva C. 2-Protección contra sobretensiones permanentes (POP). 3-Protección contra sobretensiones transitorias (DPS) Tipo 2 Clase II. 5-Protección interruptor diferencial (RCCB) tipo A. 6- Dispositivo de detección de corriente diferencial continua (RDC-DD).

Contador MID MID energy meter			
Contador trifásico con certificación MID	2 contadores trifásicos con certificación MID		Sin contador adicional
Three phase energy meter with MID certification	2 Three phase energy meters with MID certification		No energy meter
Contador trifásico con certificación MID	Código Code: OB94P7 - - - S - -	2 contadores trifásicos con certificación MID	Código Code: OB94P7 - - - C - -
			Código Code: OB94P7 - - - A - -



Cargador Inteligente de Vehículo Eléctrico

Electric Vehicle smart charger

VIARIS COMBI +
3x230/400 V

Comunicaciones

Communications

Para instalaciones que requieran comunicación Ethernet.

For sites that require Ethernet communications.

WIFI + Ethernet

Código
Code: OB94P7 ---- 2

Comunicación WIFI + 3G

WIFI + 3G communications

WIFI + 3G

Código
Code: OB94P7 ---- 3

WIFI + Ethernet+3G

WIFI + Ethernet+3G

WIFI + Ethernet+3G

Código
Code: OB94P7 ---- 4

Accesorios VIARIS

VIARIS Accessories

Sistema de Protección de Línea (SPL) Trifásico

Line protection system (SPL) Three-phase

Sistema de
Protección de Línea
(SPL)

Code
Code: OB100007

Adecuación SPL

Adequacy SPL

Adecuación SPL

Code
Code: OB100005

Repetidor RS-485 + Fuente de alimentación

Repeater VIARIS RS-485 + Power supply

Repetidor RS-485 + Fuente de
alimentación

Code
Code: OB94D035

Plataforma de gestión VIARIS

VIARIS Management platform

Plataforma de
gestión VIARIS

Code
Code: OB100004

APP VIARIS



Code
Code:

Tarjeta RFID (5 unidades)

RFID card (5 units)

Tarjeta RFID (5
unidades)

Code
Code: OB94D006

Extras

Extras options

Manguera carga trifásica T2-T2 32 A 250 V 5 m

Three phase connecting cord T2-T2 32 A 250 V 5 m

Manguera
3 fases T2-T2
5 m

Código
Code: OB94D039

Manguera carga trifásica T2-T2 32 A 250 V 10 m

Three phase connecting cord T2-T2 32 A 250 V 10 m

Manguera
3 fases T2-T2
10 m

Código
Code: OB94D040

Código

Code:

Referencia

Modelo

Características técnicas

Reference

Model

Technical specifications

OB94P720KA1

Cargador VE 22 kW 3x32 A
con cable de conexión (manguera) Tipo 2 de 5 m.
Según EN 62196-2. Modo de carga 3.

22 kW
3x32 A

CABLE CONEXIÓN
(MANGUERA)
FLEXIBLE CABLE

Tipo 2
Type 2
EN 62196-2

OB94P7A0KA1

Cargador VE 22 kW 3x32 A
con cable de conexión (manguera) Tipo 2 de 10 m.
Según EN 62196-2. Modo de carga 3.

OB94P7B0KA1

Cargador VE 22 kW 3x32 A con base Tipo 2
Según EN 62196-2. Modo de carga 3.

BASE
SOCKET OUTLET

OB94P7C0KA1

Cargador VE 22 kW 3x32 A con base Tipo 2 con obturador
Según EN 62196-2. Modo de carga 3.

Marcado

Approvals and marking



Directivas de referencia

2014/53/EU (RED); 2011/65/CE (RoHS)

Reference Directives

Reglamentación aplicable

ITC BT-52 según RD 1053/2014

Normas de referencia

EN IEC 61851-1; IEC 61851-21-2; EN 300 328 V2.1.1; EN 301 489-1 V2.2.0; EN 301 489-17 V3.2.0; EN IEC 63000

Reference standards

2.8.8 Hoja de características interruptor magnetotérmico punto de carga

Hoja de características del
producto
Características

A9F79440
Magnetotérmico, Acti9 iC60N, 4P, 40 A, C curva,
6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal	
Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA CC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1 36 kA Icu at 12...60 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 10 kA Icu at 380...415 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 20 kA Icu at 220...240 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 36 kA Icu at 100...133 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en <= 250 V CC acorde a EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Category A conforming to EN 60947-2 Category A conforming to IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Yes conforming to EN 60898-1 Yes conforming to EN 60947-2 Yes conforming to IEC 60898-1 Yes conforming to IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60947-2

Advis: Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4.5 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4.5 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a IEC 60947-2 - 180...250 V CC 10 kA 100 % acorde a EN 60947-2 - 180...250 V CC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz conforming to EN 60947-2 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforming to EN 60947-2 6 kV conforming to IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Camil DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Top or bottom: YES
Pasos de 9 mm	8
Altura	85 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,5 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Single terminal (top or bottom) 1...35 mm ² rigid Single terminal (top or bottom) 1...25 mm ² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	3.5 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 conforming to EN 60529
Grado de contaminación	3 conforming to EN 60947-2 3 conforming to IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforming to IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	0,491 kg
Paquete 1 Altura	0,750 dm
Paquete 1 ancho	0,720 dm
Paquete 1 Longitud	0,940 dm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	3
Peso del paquete 2	1,494 kg
Paquete 2 Altura	8,5 cm
Ancho del paquete 2	10 cm
Longitud del paquete 2	22 cm
Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	33
Paquete 3 Peso	16,96 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

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

Información Logística

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

Garantía contractual

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

2.8.9 Hoja de características interruptor diferencial para punto de carga

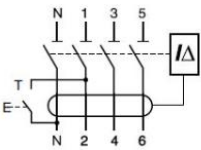


DIFERENCIAL 4 POLOS 40A 30MA CLASE A-
A9R21440 - SCHNEIDER ELECTRIC

45,67 € IVA incluido
37,74 € IVA no incluido

Interruptor diferencial trifásico 40A 30mA, clase A, serie iID de la marca Schneider Electric. Alta sensibilidad 30mA (0,03A), clase estándar (AC), de acción instantánea, y neutro situado en el lado izquierdo.

Ref: A9R21440



Tipo AC ☒



Interruptor diferencial eléctrico Schneider modelo A9R21440, 40A 30 mA (0.03A), 4 polos, clase A, para protección de personas ante problemas de aislamiento/derivación en instalaciones o elementos eléctricos.

Clase de empleo: A

Características técnicas:

- Marca: Schneider Electric
- Serie: Acti 9 iID
- Ref: A9R21440
- Número de polos: 4
- Empleo en sector doméstico y terciario
- Tipo de disparo corriente residual: independiente de la tensión
- Clase: A
- Tensión de empleo: 380...415 V AC 50 Hz
- Intensidad nominal (In): 40A
- Sensibilidad (IΔn): 30mA
- Corriente condicional de cortocircuito: 10kA
- Marcado CE
- Dimensiones:
 - Altura: 81mm
 - Anchura: 72mm
 - Profundidad: 68mm
- Normativa: EN/IEC 61008-1

Alto	8.5
Ancho	7.3
Profundo	9
Peso	0.35
Intensidad	40A
Tipo de producto	Diferencial
número de polos	4 Polos
Poder de corte	10kA
Sensibilidad	30mA (0,03A)
Clase	Clase A

Referencia A9R21440

ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS			
 800760266 (tlf. gratuito) www.endesaclientes.com atencionalcliente@endesaonline.com	 Reclamaciones C/ Ribera del Loira 60 28042 Madrid	 Urgencias 900 85 08 40 (tlf. gratuito)	

109

DATOS DEL CONTRATO			
Titular del contrato: JOSE GARCIA ESPADAS SL NIF: B29457837 Dirección de suministro: CARRIL SERRERIA 9, GUADALMAR-SAN JULIAN MALAGA, MÁLAGA Producto contratado: TARIFA OPEN Potencia contratada: 50,000 kW 50,000 kW 15,010 kW CUPS: ES0031104860194001ZA0F		Número de contador: 051042669 Referencia del contrato: 085031630976 Su comercializadora: Endesa Energía S.A.U. Referencia del contrato de acceso: 500003410410 Peaje de acceso: 3,0A Fin de contrato de suministro: 25/08/2020 (renovación anual automática)	

DETALLE DE LA FACTURA			
Facturación Potencia Periodo 1	42,5 kW x 29 días x 0,115078 Eur/kW y día	141,83 €	
Facturación Potencia Periodo 2	54 kW x 29 días x 0,069047 Eur/kW y día	108,13 €	
Facturación Potencia Periodo 3	115,48 kW x 29 días x 0,046031 Eur/kW y día	154,15 €	
Facturación del Consumo	4,333 kWh x 0,139776 Eur/kWh	605,52 €	
Descuento día (P1+P2+P4+P5)	4,465 kWh x 0,139776 Eur/kWh x -20 % Dto.	-124,52 €	
Complemento por Energía Reactiva	1.641,61 kVarh x 0,041554 Eur/kVarh	68,22 €	
Descuento promocional	689,52 Eur x -7 %	-48,27 €	
Impuesto electricidad	988,76 Eur x 5,11289832 %	50,55 €	
Alquiler equipos de medida y control		14,13 €	
Importe total		1.053,44 €	
IVA normal (21%)	21% a/ 1.053,44	221,22 €	
TOTAL IMPORTE FACTURA		1.274,66 €	

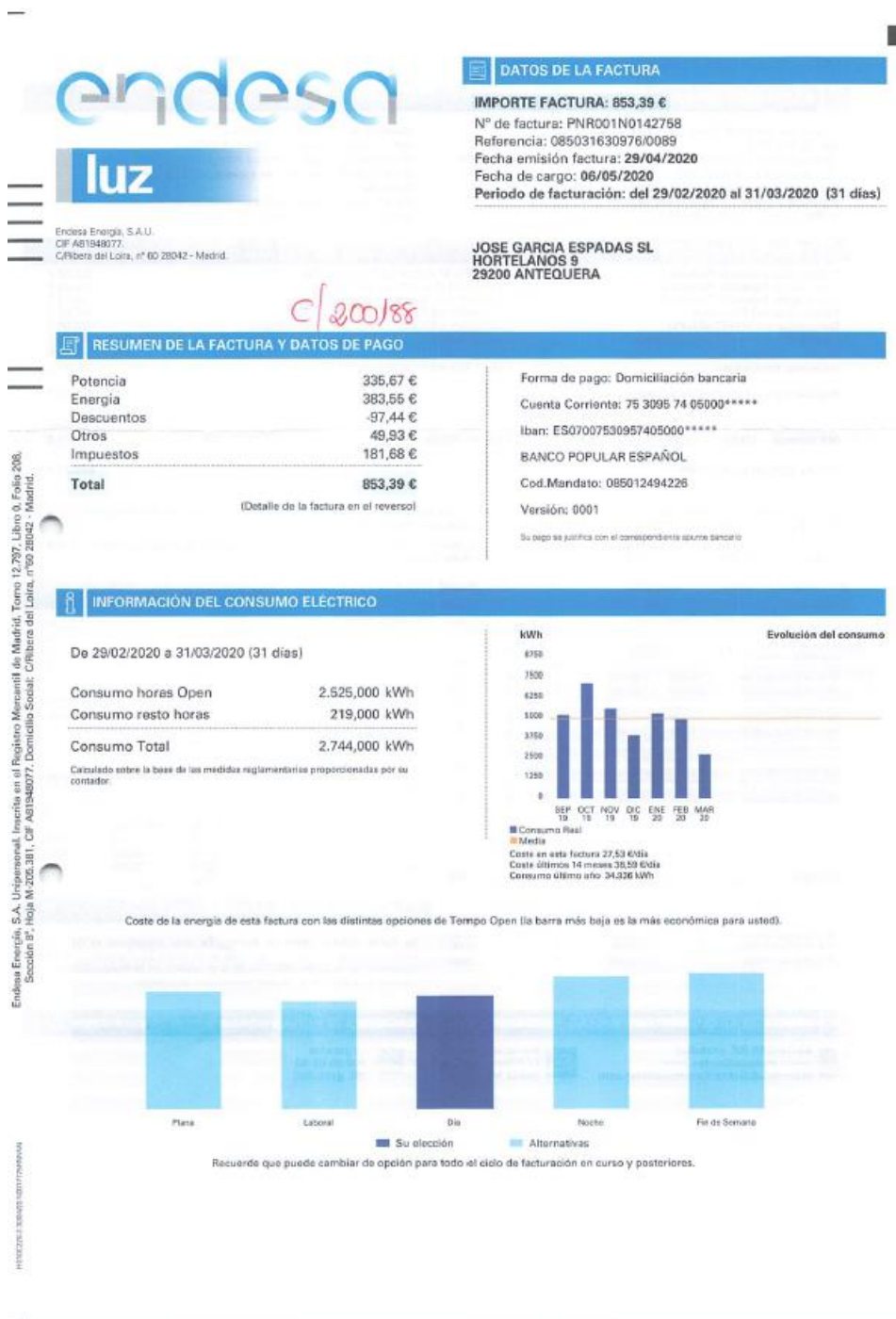
Incluido en el importe facturado está el coste del peaje de acceso que ha sido de 519,08 € (390,78 € potencia, 60,08 € por energía activa y 68,22 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TEC/1258/2019 (BOE 28-12-2019).

La estructura de su peaje pasará a ser la que le corresponda según lo regulado en los Artículos 6, 7 y 9 de la Circular 3/2020 de la CNMC publicada en el BOE del 24 de enero de 2020, en el plazo y en las condiciones establecidas en dicha Circular y en la legislación vigente.

LECTURAS					POTENCIA Y ENERGÍA A efectos de facturación de la tarifa de acceso			
	31/01/2020 L. Ant.	29/02/2020 Lectura real	Multipl.	Ajuste	Consumo			
ENERGÍA ACTIVA						ENERGÍA ACTIVA		
					kWh	Consumo		kWh
P1 1.16.1 Punta (L-V)	23.631	23.854	1	0	223	Punta	282	A facturar
P2 1.16.2 Llano (L-V)	61.725	65.820	1	0	4.095	Llano	4.183	
P3 1.16.3 Valle (L-V)	7.299	7.724	1	0	425	Valle	468	
P4 1.16.4 Punta (S-D)	579	638	1	0	59	ENERGÍA REACTIVA		
P5 1.16.5 Llano (S-D)	1.300	1.368	1	0	68	Consumo	Cos φ	kVarh
P6 1.16.6 Valle (S-D)	636	679	1	0	43	Punta	0,97	A facturar
						Llano	0,81	
						Valle	-	
ENERGÍA REACTIVA						Se factura la energía reactiva que supere el 33% de la activa no se computa el periodo valle.		
					kVarh	POTENCIA		
P1 1.16.1 Punta (L-V)	19.196	19.247	1	0	51	Contratada	Demandada	kW
P2 1.16.2 Llano (L-V)	49.242	62.237	1	0	2.995	Punta	8.000	A facturar
P3 1.16.3 Valle (L-V)	5.209	5.453	1	0	244	Llano	53.000	
P4 1.16.4 Punta (S-D)	276	293	1	0	17	Valle	49.000	
P5 1.16.5 Llano (S-D)	627	654	1	0	27			
P6 1.16.6 Valle (S-D)	293	306	1	0	13			
POTENCIA								
					kW			
P1 1.16.1 Punta (L-V)		8.000	1		8.000			
P2 1.16.2 Llano (L-V)		53.000	1		53.000			
P3 1.16.3 Valle (L-V)		49.000	1		49.000			
P4 1.16.4 Punta (S-D)		3.000	1		3.000			
P5 1.16.5 Llano (S-D)		2.000	1		2.000			
P6 1.16.6 Valle (S-D)		1.000	1		1.000			

INFORMACIÓN DE SU PRODUCTO	
Su Tarifa TARIFA OPEN de Endesa ha sido actualizada el 01/01/2020 trasladando las variaciones reguladas en la Orden TEC/1258/2019 de 20 de diciembre, en la Orden 362/2018 de 6 de abril y en la Resolución de 2 de diciembre de 2019 de la Secretaría de Estado de Energía.	

ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS			
800760266 (tlf. gratuito) www.endesaclientes.com atencionalcliente@endesaonline.com	Reclamaciones C/ Ribera del Loira 60 23042 Madrid	Urgencias 900 85 08 40 (tlf. gratuito)	



DATOS DEL CONTRATO

Titular del contrato: JOSE GARCIA ESPADAS SL
NIF: B29457637
Dirección de suministro: CARRIL SERRERIA 9, GUADALMAR-SAN
JULIAN MALAGA, MÁLAGA
Producto contratado: TARIFA OPEN
Potencia contratada: 50,000 kW 50,000 kW 15,010 kW
CUPS: ES0003104860194001ZA0F

Número de contador: 051042669
Referencia del contrato: 085031630976
Su comercializadora: Endesa Energía S.A.U.
Referencia del contrato de acceso: 500003410410
Peaje de acceso: 3.0A
Fin de contrato de suministro: 25/08/2020
(renovación anual automática)

DETALLE DE LA FACTURA

Facturación Potencia Período 1	42,5 kW x 31 días x 0,115078 Eur/kW y día	151,82 €
Facturación Potencia Período 2	49 kW x 31 días x 0,069047 Eur/kW y día	104,88 €
Facturación Potencia Período 3	55,46 kW x 31 días x 0,046031 Eur/kW y día	79,17 €
Facturación del Consumo	2,744 kWh x 0,139776 Eur/kWh	383,55 €
Descuento día (P1+P2+P4+P5)	2,525 kWh x 0,139776 Eur/kWh x -20 % Dto.	-70,59 €
Complemento por Energía Reactiva	838,24 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh	34,83 €
Descuento promocional	383,55 Eur x -7 %	-26,85 €
Impuesto electricidad	666,61 Eur x 5,11269632 %	33,57 €

Alquiler equipos de medida y control

15,10 €

Importe total

705,28 €

IVA normal (21%)

21% s/ 705,28

148,11 €

TOTAL IMPORTE FACTURA

853,39 €

Incluido en el importe facturado esté el coste del peaje de acceso que ha sido de 393,76 € (324,59 € potencia, 34,34 € por energía activa y 34,83 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TEC/1258/2019 (BOE 28-12-2019).

La estructura de su peaje pasará a ser la que le corresponda según lo regulado en los Artículos 6, 7 y 8 de la Circular 3/2020 de la CNMC publicada en el BOE del 24 de enero de 2020, en el plazo y en las condiciones establecidas en dicha Circular y en la legislación vigente.

LECTURAS

	29/02/2020 L.Ant	31/03/2020 L.Act	Multip.	Ajuste	Consumo
ENERGÍA ACTIVA					
					kWh
P1 1.16.1 Punta (L-V)	22.854	24.069	1	0	215
P2 1.16.2 Llano (L-V)	65.620	69.026	1	0	2.206
P3 1.16.3 Valle (L-V)	7.724	7.915	1	0	191
P4 1.16.4 Punta (S-D)	638	676	1	0	38
P5 1.16.5 Llano (S-D)	1.388	1.454	1	0	66
P6 1.16.6 Valle (S-D)	679	707	1	0	28
ENERGÍA REACTIVA					
					kVArh
P1 1.16.1 Punta (L-V)	19.247	19.322	1	0	75
P2 1.16.2 Llano (L-V)	52.237	53.822	1	0	1.585
P3 1.16.3 Valle (L-V)	5.453	5.519	1	0	66
P4 1.16.4 Punta (S-D)	293	295	1	0	2
P5 1.16.5 Llano (S-D)	654	657	1	0	3
P6 1.16.6 Valle (S-D)	306	307	1	0	1
POTENCIA					
					kW
P1 1.16.1 Punta (L-V)		35,000	1		35,000
P2 1.16.2 Llano (L-V)		49,000	1		49,000
P3 1.16.3 Valle (L-V)		29,000	1		29,000
P4 1.16.4 Punta (S-D)		2,000	1		2,000
P5 1.16.5 Llano (S-D)		2,000	1		2,000
P6 1.16.6 Valle (S-D)		1,000	1		1,000

POTENCIA Y ENERGÍA

A efectos de facturación de la tarifa de acceso

ENERGÍA ACTIVA			
	Consumo		kWh
Punta	253		253
Llano	2.272		2.272
Valle	219		219
ENERGÍA REACTIVA			
	Consumo	Cos φ	kVArh
Punta	77	0,96	0
Llano	1.586	0,82	838
Valle	67		0
Se factura la energía reactiva que supera el 33% de la activa fijo se computa al periodo valle.			
POTENCIA			
	Contratada	Demandada	kW
Punta	50,000	35,000	42,500
Llano	50,000	49,000	49,000
Valle	15,010	29,000	29,000

INFORMACIÓN DE SU PRODUCTO

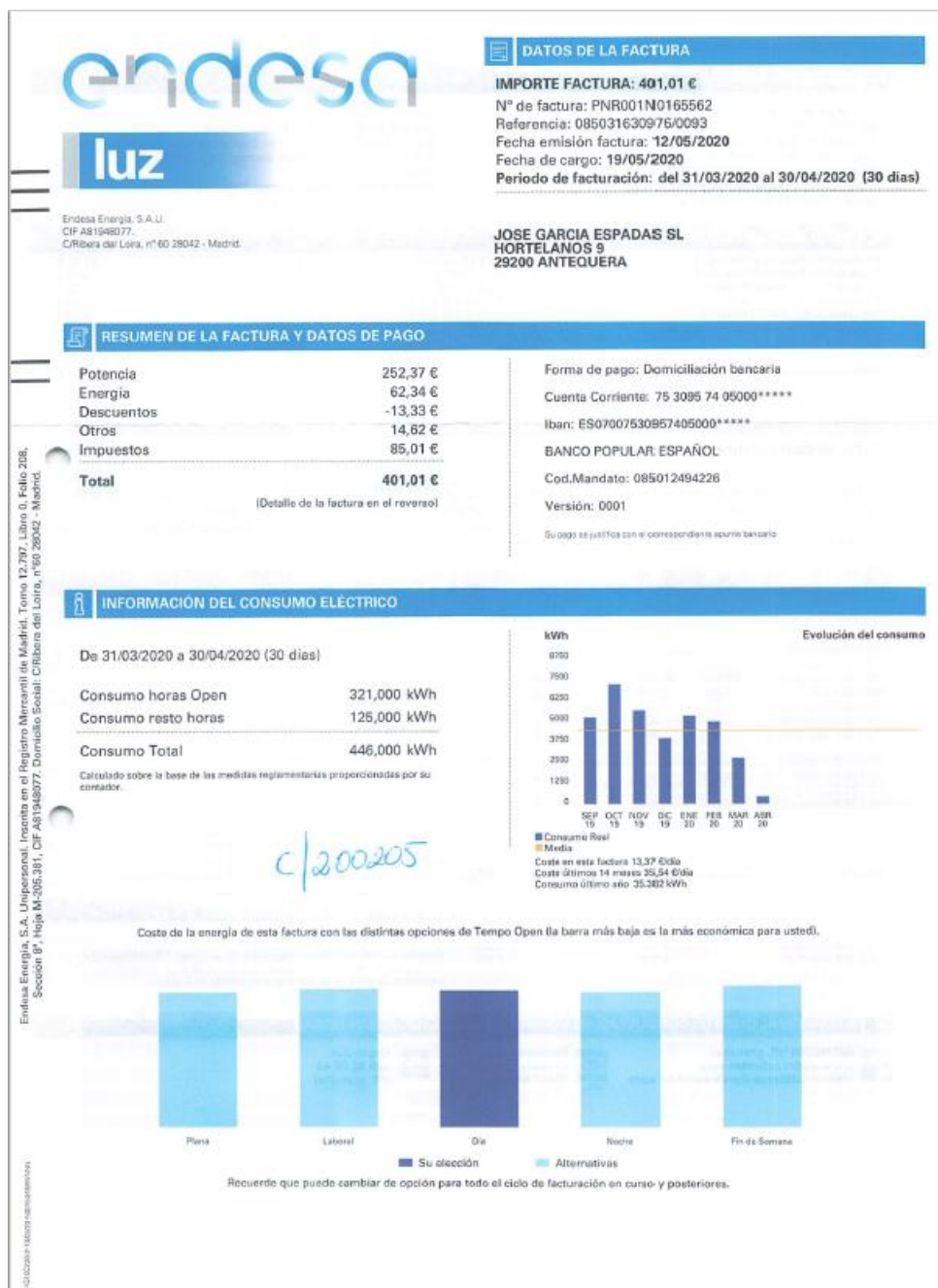
SU TARIFA TARIFA OPEN DE ENDESA HA SIDO ACTUALIZADA EL 01/01/2020 trasladando las variaciones reguladas en la Orden TEC/1258/2019 de 20 de diciembre, en la Orden 362/2018 de 6 de abril y en la Resolución de 2 de diciembre de 2019 de la Secretaría de Estado de Energía.

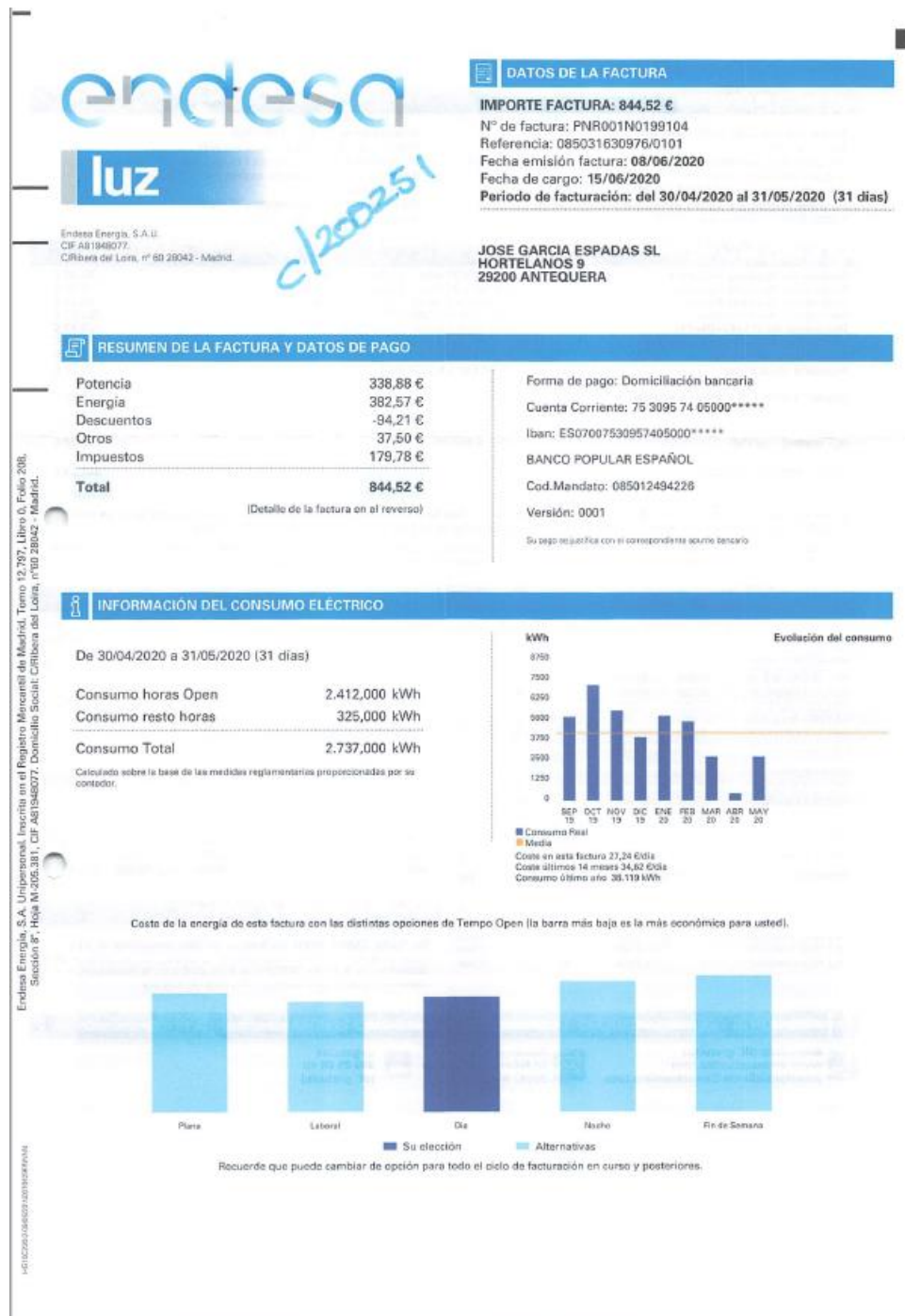
ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS

800760266 (tlf. gratuito)
www.endesaclientes.com
atencioncliente@endesaonline.com

Reclamaciones
C/ Ribera del Loira 60
28042 Madrid

Urgencias
900 85 08 40
(tlf. gratuito)






DATOS DEL CONTRATO

Titular del contrato: JOSE GARCIA ESPADAS SL
NIF: B29457637
Dirección de suministro: CARRIL SERRERIA 9, GUADALMAR-SAN JULIAN MALAGA, MÁLAGA
Producto contratado: TARIFA OPEN
Potencia contratada: 50,000 kW 50,000 kW 15,010 kW
CUPS: E500311048601940012A0F

Número de contador: 051042669
Referencia del contrato: 065031630876
Su comercializadora: Endesa Energía S.A.U.
Referencia del contrato de acceso: 500003410410
Peaje de acceso: 3.0A
Fin de contrato de suministro: 25/08/2020
(renovación anual automática)


DETALLE DE LA FACTURA

Facturación Potencia Periodo 1	42,5 kW x 31 días x 0,115078 Eur/kW y día	151,62 €
Facturación Potencia Periodo 2	42,5 kW x 31 días x 0,069047 Eur/kW y día	90,97 €
Facturación Potencia Periodo 3	67,48 kW x 31 días x 0,048031 Eur/kW y día	96,29 €
Facturación del Consumo	2.737 kWh x 0,139776 Eur/kWh	382,57 €
Descuento día (P1+P2+P4+P5)	2.412 kWh x 0,139776 Eur/kWh x -20 % Dto.	-57,43 €
Complemento por Energía Reactiva	539,04 kVArh x 0,041954 Eur/kVArh	22,40 €
Descuento promocional	382,57 Eur x -7 %	-26,78 €
Impuesto electricidad	649,64 Eur x 5,11269632 %	33,21 €
Alquiler equipos de medida y control		15,10 €
Importe total		697,95 €
IVA normal (21%)	21% s/ 697,95	146,57 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		844,52 €

Incluido en el importe facturado está el coste del peaje de acceso que ha sido de 388,84 € (327,89 € potencia, 38,75 € por energía activa, 22,40 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TEC/1258/2019 (BOE 26-12-2019).
 La estructura de su peaje pasará a ser la que le corresponda según lo regulado en los Artículos 6, 7 y 9 de la Circular 3/2020 de la CNMC publicada en el BOE del 24 de enero de 2020, en el plazo y en las condiciones establecidas en dicha Circular y en la legislación vigente.


LECTURAS

	30/04/2020	31/05/2020	Multipl.	Ajuste	Consumo
	L.Ant.	real			
ENERGÍA ACTIVA					
					kWh
P1 1.18.1 Punta (L-V)	24.102	25.198	1	0	1.096
P2 1.18.2 Llano (L-V)	68.228	69.421	1	0	1.193
P3 1.18.3 Valle (L-V)	9.007	8.281	1	0	274
P4 1.18.4 Punta (S-D)	690	709	1	0	19
P5 1.18.5 Llano (S-D)	1.826	1.630	1	0	104
P6 1.18.6 Valle (S-D)	740	791	1	0	51
ENERGÍA REACTIVA					
					kVArh
P1 1.58.1 Punta (L-V)	19.322	19.999	1	0	677
P2 1.58.2 Llano (L-V)	53.822	54.475	1	0	653
P3 1.58.3 Valle (L-V)	5.519	5.607	1	0	88
P4 1.58.4 Punta (S-D)	295	295	1	0	0
P5 1.58.5 Llano (S-D)	657	662	1	0	5
P6 1.58.6 Valle (S-D)	307	309	1	0	2
POTENCIA					
					kW
P1 1.16.1 Punta (L-V)		35,000	1		35,000
P2 1.16.2 Llano (L-V)		38,000	1		38,000
P3 1.16.3 Valle (L-V)		33,000	1		33,000
P4 1.16.4 Punta (S-D)		1,000	1		1,000
P5 1.16.5 Llano (S-D)		2,000	1		2,000
P6 1.16.6 Valle (S-D)		2,000	1		2,000


POTENCIA Y ENERGÍA
 A efectos de facturación de la tarifa de acceso

	Consumo	A facturar
ENERGÍA ACTIVA		
		kWh
Punta	1.115	1.115
Llano	1.297	1.297
Valle	325	325
ENERGÍA REACTIVA		
	Consumo	Cos φ
Punta	677	0,85
Llano	658	0,89
Valle	90	-

Se factura la energía reactiva que supera el 33% de la activa. No se computa el periodo valle.

	Contratada	Demandada	A facturar
POTENCIA			
			kW
Punta	50,000	35,000	42,500
Llano	50,000	39,000	42,500
Valle	15,010	33,000	67,48


INFORMACIÓN DE SU PRODUCTO

Su Tarifa TARIFA OPEN de Endesa ha sido actualizada el 01/01/2020 trasladando las variaciones reguladas en la Orden TEC/1258/2019 de 20 de diciembre, en la Orden 362/2018 de 6 de abril y en la Resolución de 2 de diciembre de 2019 de la Secretaría de Estado de Energía.


ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS

600760266 (tlf. gratuito)
www.endesaclientes.com
atencionalcliente@endesaonline.com

Reclamaciones
C/ Ribera del Loira 60
28042 Madrid

Urgencias
900 85 08 40
(tlf. gratuito)

116



Endesa Energía, S.A.U.
CIF A81948077
C/ Ribera del Loira, nº 60 28042 - Madrid

DATOS DE LA FACTURA

IMPORTE FACTURA: 1.135,04 €
 Nº de factura: PNR001N0237740
 Referencia: 085031630976/0114
 Fecha emisión factura: 10/07/2020
 Fecha de cargo: 17/07/2020
 Periodo de facturación: del 31/05/2020 al 30/06/2020 (30 días)

JOSE GARCIA ESPADAS SL
HORTELANOS 9
29200 ANTEQUERA

C/200316.

RESUMEN DE LA FACTURA Y DATOS DE PAGO

Potencia	320,00 €
Energía	641,57 €
Descuentos	-159,00 €
Otros	90,56 €
Impuestos	241,91 €
Total	1.135,04 €

(Detalle de la factura en el reverso)

Forma de pago: Domiciliación bancaria
 Cuenta Corriente: 75 3095 74 05000****
 Iban: ES07007530957405000****
 BANCO POPULAR ESPAÑOL
 Cod.Mandato: 085012494226
 Versión: 0001

Su pago se justifica con el correspondiente estado bancario

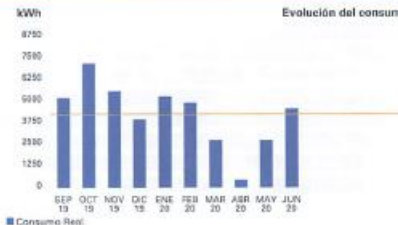
INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

De 31/05/2020 a 30/06/2020 (30 días)

Consumo horas Open	4.081,000 kWh
Consumo resto horas	509,000 kWh
Consumo Total	4.590,000 kWh

Calculado sobre la base de las medidas reglamentarias proporcionadas por su contador.

Evolución del consumo



■ Consumo Real
 ■ Media
 Coste en esta factura 37,84 €/kWh
 Coste últimos 14 meses 34,30 €/kWh
 Consumo último año 42.709 kWh

Coste de la energía de esta factura con las distintas opciones de Tiempo Open (la barra más baja es la más económica para usted).



■ Su elección ■ Alternativas

Recuerde que puede cambiar de opción para todo el ciclo de facturación en curso y posteriores.

<

</



Endesa Energía, S.A.U.
CIF A61948077
C/Ribera del Lora, n°60 28042 - Madrid.

DATOS DE LA FACTURA

ES COPIA

IMPORTE FACTURA: 1.399,40 €

Nº de factura: PNR001N0338423

Referencia: 085031630976/0148

Fecha emisión factura: 09/10/2020

Fecha de cargo: 16/10/2020

Periodo de facturación: del 31/08/2020 al 30/09/2020 (30 días)

JOSE GARCIA ESPADAS SL
HORTELANOS 9
29200 ANTEQUERA

RESUMEN DE LA FACTURA Y DATOS DE PAGO

Potencia	422,54 €
Energía	791,46 €
Descuentos	-201,00 €
Otros	87,99 €
Impuestos	298,41 €

Total 1.399,40 €

(Detalle de la factura en el reverso)

Forma de pago: Domiciliación bancaria

Cuenta Corriente: 75 3095 74 05000****

Iban: ES07007530957405000****

BANCO POPULAR ESPAÑOL

Cod.Mandato: 085012494226

Versión: 0001

Su pago se justifica con el correspondiente aporte bancario

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

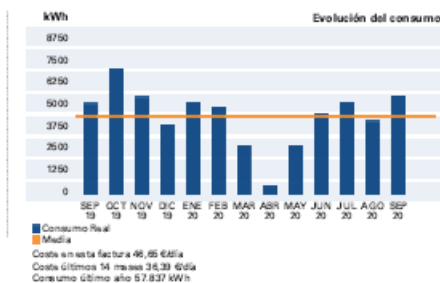
De 31/08/2020 a 30/09/2020 (30 días)

Consumo horas Open 5.210,000 kWh

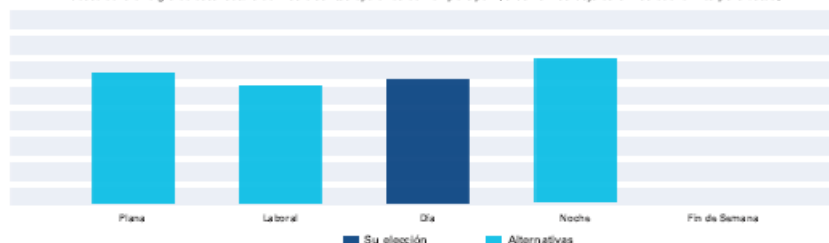
Consumo resto horas 454,000 kWh

Consumo total 5.664,000 kWh

Calculado sobre la base de las medidas reglamentarias proporcionadas por su contador.



Coste de la energía de esta factura con las distintas opciones de Templo Open (la barra más baja es la más económica para usted).



Recuerde que puede cambiar de opción para todo el ciclo de facturación en curso y posteriores.

Endesa Energía, S.A. Unipersonal inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 12.797, Libro 0, Folio 208, Sección 6ª, Hoja M-225.351, CIF A61948077, Domicilio Social: C/Ribera del Lora, n°60 28042 - Madrid.

1401020-1111010-1000000000

DATOS DEL CONTRATO											
Titular del contrato: JOSE GARCIA ESPADAS SL NIF: B29457637 Dirección de suministro: CARRIL SERRERIA 9, GUADALMAR SAN JULIAN MALAGA, MÁLAGA Producto contratado: TARIFA OPEN Potencia contratada: 50,000 kW 50,000 kW 15,010 kW CUPS: ES00311048601940012A00					Número de contador: 051042669 Referencia del contrato: 085031630976 Su comercializador: Endesa Energía S.A.U. Referencia del contrato de acceso: 500003410410 Peaje de acceso: 3.0A Fin de contrato de suministro: 25/08/2021 (renovación anual automática)						
DETALLE DE LA FACTURA											
Facturación Potencia Período 1					51 kW x 30 días x 0,115078 Eur/kW y día			176,07 €			
Facturación Potencia Período 2					54 kW x 30 días x 0,089047 Eur/kW y día			111,86 €			
Facturación Potencia Período 3					97,48 kW x 30 días x 0,048031 Eur/kW y día			134,61 €			
Facturación del Consumo					5.664 kWh x 0,139735 Eur/kWh			791,46 €			
Desuento día (P1+P2+P4+P5)					5.210 kWh x 0,139735 Eur/kWh x -20 % Dto.			-145,60 €			
Complemento por Energía Reactiva					1.765,7 kVAh x 0,041554 Eur/kVAh			73,37 €			
Desuento promocional					791,46 Eur x -7 %			-55,40 €			
Impuesto electricidad					1.086,37 Eur x 5,11269632 %			55,54 €			
Alquiler equipos de medida y control								14,62 €			
Total Base Imponible								1.156,53 €			
IVA normal (21%)					21% s/ 1.156,53			242,87 €			
TOTAL IMPORTE FACTURA								1.399,40 €			
Incluido en el importe facturado está el coste del peaje de acceso que ha sido de 565,05 € (408,90 € potencia, 83,08 € por energía activa y 73,37 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TEC/1258/2019 (BOE 28-12-2019). La estructura de su peaje pasará a ser la que le corresponde según lo regulado en los Artículos 6, 7 y 9 de la Circular 3/2020 de la CNMC publicada en el BOE del 24 de enero de 2020, en el plazo y en las condiciones establecidas en dicha Circular y en la legislación vigente.											
LECTURAS					POTENCIA Y ENERGÍA A efectos de facturación de la tarifa de acceso						
31/08/2020 30/09/2020 L.Ant. real Lectura real					ENERGÍA ACTIVA kWh Consumo A facturar Punta 2.496 2.496 Llano 2.714 2.714 Valle 454 454						
ENERGÍA REACTIVA kWh Consumo Cos φ A facturar Punta 1.792 0,81 968 Llano 1.693 0,85 797 Valle 232 - 0					Se factura la energía reactiva que supera el 33% de la activa (no se computa el periodo valle). POTENCIA kW Contratada Demandada A facturar Punta 50,000 51,000 51,000 Llano 50,000 53,000 54,000 Valle 15,010 43,000 97,480						
31/08/2020 30/09/2020 L.Ant. real Lectura real					Su Tarifa TARIFA OPEN de Endesa ha sido actualizada el 01/01/2020 trasladando las variaciones reguladas en la Orden TEC/1258/2019 de 20 de diciembre, en la Orden 362/2018 de 6 de abril y en la Resolución de 2 de diciembre de 2019 de la Secretaría de Estado de Energía.						
ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS											
800760266 (tlf. gratuito) www.endesaclientes.com atencionalcliente@endesaonline.com					Reclamaciones C/ Ribera del Loira 60 28042 Madrid		Urgencias 900 85 08 40 (tlf. gratuito)				

Endesa Energía, S.A.U.
CIF A81948077
C/Roberto del Lira, nº 60 28042 - Madrid.

2020-693

DATOS DE LA FACTURA

IMPORTE FACTURA: 1.193,73 €
 Nº de factura: PNR001N0372580
 Referencia: 085031630976/0152
 Fecha emisión factura: 10/11/2020
 Fecha de cargo: 17/11/2020
 Periodo de facturación: del 30/09/2020 al 31/10/2020 (31 días)

JOSE GARCIA ESPADAS SL
HORTELANOS 9
29200 ANTEQUERA

RESUMEN DE LA FACTURA Y DATOS DE PAGO

Potencia	351,00 €
Energía	688,33 €
Descuentos	-171,01 €
Otros	70,98 €
Impuestos	254,43 €
Total	1.193,73 €

(Detalle de la factura en el reverso)

Forma de pago: Domiciliación bancaria
 Cuenta Corriente: 75 3095 74 05000*****
 Iban: ES07007530957405000*****
 BANCO POPULAR ESPAÑOL
 Cod.Mandato: 085012494226
 Versión: 0001

Su pago se justifica con el correspondiente asiento bancario

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

De 30/09/2020 a 31/10/2020 (31 días)

Consumo horas Open	4.395,000 kWh
Consumo resto horas	531,000 kWh
Consumo total	4.926,000 kWh

Calculado sobre la base de las medidas reglamentarias proporcionadas por su contador.

Coste de la energía de esta factura con las distintas opciones de Tempo Open (la barra más baja es la más económica para usted).

Opción	Coste (€)
Plena	1.193,73
Laboral	1.193,73
Día	1.193,73
Noche	1.193,73
Fin de Semana	1.193,73

■ Su elección ■ Alternativas

Recuerde que puede cambiar de opción para todo el ciclo de facturación en curso y posteriores.

Evolución del consumo

kWh
 Coste en esta factura 38,51 €/día
 Coste últimos 14 meses 30,54 €/día
 Consumo último año 57.545 kWh


DATOS DEL CONTRATO

Titular del contrato: JOSE GARCIA ESPADAS SL
NIF: B29457637
Dirección de suministro: CARRIL SERRERIA 9, GUADALMAR-SAN JULIAN MALAGA, MÁLAGA
Producto contratado: TARIFA OPEN
Potencia contratada: 50,000 kW 50,000 kW 15,010 kW
CUPS: E5D031104860194001ZA0F

Número de contador: 051042668
Referencia del contrato: 085031630976
Su comercializadora: Endesa Energía S.A.U.
Referencia del contrato de acceso: 500003410410
Pesaje de acceso: 3,04
Fin de contrato de suministro: 25/08/2021
(renovación anual automática)


DETALLE DE LA FACTURA

Facturación Potencia Periodo 1	45 kW x 31 días x 0,115078 Eur/kW y día	160,53 €
Facturación Potencia Periodo 2	46 kW x 31 días x 0,069047 Eur/kW y día	98,46 €
Facturación Potencia Periodo 3	64,48 kW x 31 días x 0,046031 Eur/kW y día	92,01 €
Facturación del Consumo	4,926 kWh x 0,139735 Eur/kWh	688,33 €
Descuento día (P1+P2+P4+P5)	4,395 kWh x 0,139735 Eur/kWh x -20 % Dto.	-122,83 €
Complemento por Energía Reactiva	1,344,65 kVAh x 0,041554 Eur/kVAh	55,88 €
Descuento promocional	688,33 Eur x -7 %	-48,18 €
Impuesto electricidad	924,20 Eur x 5,11209632 %	47,25 €
Alquiler equipos de medida y control		15,10 €
Total Base Imponible		986,55 €
IVA normal (21%)	21% s/ 986,55	207,18 €
TOTAL IMPORTE FACTURA		1.193,73 €

Incluido en el importe facturado está el coste del peaje de exceso que ha sido de 462,62 € (339,43 € potencia, 67,31 € por energía activa 55,88 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TEC/1258/2019 (BOE 28-12-2019).


LECTURAS

	30/09/2020	31/10/2020	Multip.	Ajuste	Consumo
	L. Ant.	real			
ENERGÍA ACTIVA					
					kWh
P1 1.18.1 Punta (L-V)	33.257	34.757	1	0	1.500
P2 1.18.2 Llano (L-V)	78.490	81.197	1	0	2.697
P3 1.18.3 Valle (L-V)	9.997	10.444	1	0	447
P4 1.18.4 Punta (S-D)	679	924	1	0	45
P5 1.18.5 Llano (S-D)	2.061	2.214	1	0	153
P6 1.18.6 Valle (S-D)	1.064	1.148	1	0	84
ENERGÍA REACTIVA					
					kVAh
P1 1.58.1 Punta (L-V)	26.046	27.076	1	0	1.030
P2 1.58.2 Llano (L-V)	60.242	61.999	1	0	1.724
P3 1.58.3 Valle (L-V)	6.355	6.551	1	0	196
P4 1.58.4 Punta (S-D)	377	387	1	0	10
P5 1.58.5 Llano (S-D)	783	814	1	0	31
P6 1.58.6 Valle (S-D)	358	370	1	0	12
POTENCIA					
					kW
P1 1.16.1 Punta (L-V)		45,000	1		45,000
P2 1.16.2 Llano (L-V)		46,000	1		46,000
P3 1.16.3 Valle (L-V)		32,000	1		32,000
P4 1.16.4 Punta (S-D)		2,000	1		2,000
P5 1.16.5 Llano (S-D)		6,000	1		6,000
P6 1.16.6 Valle (S-D)		2,000	1		2,000


POTENCIA Y ENERGÍA
A efectos de facturación de la tarifa de acceso

ENERGÍA ACTIVA			kWh
	Consumo		A facturar
Punta	1.545		1.545
Llano	2.850		2.850
Valle	531		531
ENERGÍA REACTIVA			kVAh
	Consumo	Cos φ	A facturar
Punta	1.040	0,83	530
Llano	1.755	0,85	815
Valle	208	-	0

Se factura la energía reactiva que supera el 33% de la activa lno se computa el periodo valle.

POTENCIA			kW
	Contratada	Demandada	A facturar
Punta	50,000	45,000	45,000
Llano	50,000	46,000	46,000
Valle	15,010	32,000	64,480


INFORMACIÓN DE SU PRODUCTO

Su Tarifa TARIFA OPEN de Endesa ha sido actualizada el 01/01/2020 trasladando las variaciones reguladas en la Orden TEC/1258/2019 de 20 de diciembre, en la Orden 362/2018 de 6 de abril y en la Resolución de 2 de diciembre de 2019 de la Secretaría de Estado de Energía.


ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS

800760266 (tlf. gratuito)
www.endesaclientes.com
atencionalcliente@endesaonline.com

Reclamaciones
C/ Ribera del Loira 60
28042 Madrid

Urgencias
900 85 08 40
(tlf. gratuito)



Endesa Energía, S.A.U.
CIF A81948077
C/Rebora del Loro, nº 60 28042 - Madrid

DATOS DE LA FACTURA

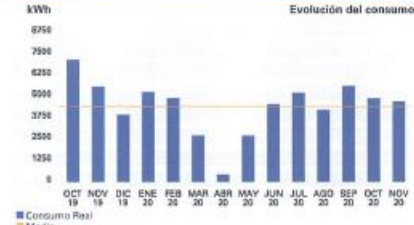
IMPORTE FACTURA: 1.099,38 €
 N° de factura: PNR001N0410949
 Referencia: 085031630976/0167
 Fecha emisión factura: 10/12/2020
 Fecha de cargo: 17/12/2020
 Periodo de facturación: del 31/10/2020 al 30/11/2020 (30 días)

RESUMEN DE LA FACTURA Y DATOS DE PAGO

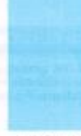
Potencia 299,97 € Energía 660,95 € Descuentos -167,00 € Otros 71,18 € Impuestos 234,28 € Total 1.099,38 € (Detalle de la factura en el reverso)	Forma de pago: Domiciliación bancaria Cuenta Corriente: 75 3095 74 05000***** Iban: ES07007530957405000***** BANCO POPULAR ESPAÑOL Cod.Mandato: 085012494226 Versión: 0001 Su pago se justifica con el correspondiente apunte bancario
---	---

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

De 31/10/2020 a 30/11/2020 (30 días)

Consumo horas Open 4.320,000 kWh Consumo resto horas 410,000 kWh Consumo total 4.730,000 kWh Calculado sobre la base de las medidas reglamentarias proporcionadas por su contador.	Evolución del consumo  ■ Consumo Real ■ Media Coste en esta factura 36,65 €/kWh Coste últimos 14 meses 36,65 €/kWh Consumo último año 55.939 kWh
--	--

Coste de la energía de esta factura con las distintas opciones de Tiempo Open (la barra más baja es la más económica para usted).

Plano	Laboral	Día	Noche	Fin de Semana
				
		■ Su elección		

Recuerde que puede cambiar de opción para todo el ciclo de facturación en curso y posteriores.

126

DATOS DEL CONTRATO

Titular del contrato: JOSE GARCIA ESPADAS SL NIF: B29457637 Dirección de suministro: CARRIL SERRERIA 9, GUADALMAR SAN JULIAN MALAGA, MÁLAGA Producto contratado: TARIFA OPEN Potencia contratada: 50,000 kW 50,000 kW 15,010 kW CUPS: ES00311048601940012A0F	Número de contador: 051042669 Referencia del contrato: 085031630976 Su comercializador: Endesa Energía S.A.U. Referencia del contrato de acceso: 500003410410 Peaje de acceso: 3.0A Fin de contrato de suministro: 25/08/2021 (renovación anual automática)
---	---

DETALLE DE LA FACTURA

Facturación Potencia Periodo 1	42,5 kW x 31 días x 0,115078 Eur/kW y día	151,62 €
Facturación Potencia Periodo 2	51 kW x 31 días x 0,069047 Eur/kW y día	109,16 €
Facturación Potencia Periodo 3	70,48 kW x 31 días x 0,048031 Eur/kW y día	100,57 €
Facturación del Consumo	5.043 kWh x 0,139735 Eur/kWh	704,68 €
Desuento día (P1+P2+P4+P5)	4.626 kWh x 0,139735 Eur/kWh x -20 % Dto.	-129,28 €
Complemento por Energía Reactiva	1.660,23 kVArh x 0,041554 Eur/kVArh	68,99 €
Desuento promocional	704,68 Eur x -7 %	-49,33 €
Impuesto electricidad	956,41 Eur x 5,11269632 %	48,90 €
Alquiler equipos de medida y control		15,10 €
Total Base Imponible		1.020,41 €
IVA normal (21%)	21% s/ 1.020,41	214,29 €

TOTAL IMPORTE FACTURA1.234,70 €

Incluido en el importe facturado está el coste del peaje de acceso que ha sido de 480,74 € (349,42 € potencia, 62,33 € por energía activa y 68,99 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TED/1271/2020 (BOE 22-12-2020).

La estructura de su peaje pasará a ser la que le corresponde según lo regulado en los Artículos 6, 7 y 9 de la Circular 3/2020 de la CNMC publicada en el BOE del 24 de enero de 2020, en el plazo y en las condiciones establecidas en dicha Circular y en la legislación vigente.

A partir del 1 de enero de 2021 los precios de su tarifa con Endesa se han actualizado trasladando las variaciones reguladas en la Orden TED/1271/2020 de 22 de diciembre, y en la Resolución de 10 de diciembre de 2020 de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

LECTURAS

	30/11/2020 L.Ant	31/12/2020 L.Real	Múltip.	Ajuste	Consumo	
ENERGÍA ACTIVA						kWh
P1 1.18.1 Punta (L-V)	35.044	35.327	1	0	283	A facturar
P2 1.18.2 Llano (L-V)	85.050	89.169	1	0	4.119	357
P3 1.18.3 Valle (L-V)	10.796	11.143	1	0	347	4.269
P4 1.18.4 Punta (S-D)	988	1.062	1	0	74	417
P5 1.18.5 Llano (S-D)	2.320	2.470	1	0	150	
P6 1.18.6 Valle (S-D)	1.206	1.276	1	0	70	
ENERGÍA REACTIVA						kVArh
P1 1.58.1 Punta (L-V)	27.138	27.235	1	0	97	Consumo
P2 1.58.2 Llano (L-V)	64.618	67.618	1	0	3.000	Cos φ
P3 1.58.3 Valle (L-V)	6.686	6.834	1	0	148	A facturar
P4 1.58.4 Punta (S-D)	397	414	1	0	17	114
P5 1.58.5 Llano (S-D)	833	902	1	0	69	0,95 0
P6 1.58.6 Valle (S-D)	379	394	1	0	15	3.069 0,81 1.660
POTENCIA						kW
P1 1.16.1 Punta (L-V)		29,000	1		29,000	163 - 0
P2 1.16.2 Llano (L-V)		51,000	1		51,000	
P3 1.16.3 Valle (L-V)		34,000	1		34,000	
P4 1.16.4 Punta (S-D)		3,000	1		3,000	
P5 1.16.5 Llano (S-D)		14,000	1		14,000	
P6 1.16.6 Valle (S-D)		2,000	1		2,000	

POTENCIA Y ENERGÍA A efectos de facturación de la tarifa de acceso	
ENERGÍA ACTIVA	Consumo kWh
	A facturar
Punta	357
Llano	4.269
Valle	417
ENERGÍA REACTIVA	Consumo kVArh
	A facturar
Punta	114
Llano	3.069
Valle	163

Se factura la energía reactiva que supera el 33% de la activa (no se computa el periodo valle).

POTENCIA	Contratada	Demandada	A facturar
Punta	50,000	29,000	42,500
Llano	50,000	51,000	51,000
Valle	15,010	34,000	70,480

INFORMACIÓN DE SU PRODUCTO

Su Tarifa TARIFA OPEN de Endesa ha sido actualizada el 01/01/2020 trasladando las variaciones reguladas en la Orden TEC/1258/2019 de 20 de diciembre, en la Orden 362/2018 de 6 de abril y en la Resolución de 2 de diciembre de 2019 de la Secretaría de Estado de Energía.

ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS	
800760256 (tlf. gratuito) www.endesaclientes.com atencionalcliente@endesaonline.com	Reclamaciones C/ Ribera del Loira 60 28042 Madrid
	Urgencias 900 85 08 40 (tlf. gratuito)

3 Presupuesto

3.1 Instalación fotovoltaica 20,41 kW y punto de carga vehículo eléctrico

Resumen	Descripción	Unidad	Medición	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Módulos FV	Atersa A-320M	Ud	64	103,17	6602,88
Soporte	Estructura coplanar 5 paneles	Ud	13	186,69	2426,97
Inversor	FRONIUS ECO 25.0-3-S	Ud	1	2701,48	2701,48
Cableado	Cableado DC, H07Z1-K tipo 2 CPR 6 mm2	Ud	30	1,05	31,5
	Cableado AC, Exzhellent RZ1-K, 16 mm2	Ud	3	3,15	9,45
Protecciones	Fusible 15 A	Ud	2	3,38	6,76
	Interruptor magnetotérmico	Ud	1	61,11	61,11
	Interruptor diferencial	Ud	1	36,08	36,08
Cableado toma a tierra	Cobre desnudo 50mm2	Ud	3	6,75	20,25
TOTAL					11896,48
Mano de obra	10% del coste total	Ud	1	1189,648	1189,65
Matenimiento	Matenimiento anual	Ud	1	500	500
Presupuesto general					13586,13
I.V.A. 21%					2853,09
Presupuesto general total					16439,21
Subvención 35%					5753,73
Presupuesto general total con subvención					10685,49

Tabla 32. Presupuesto instalación fotovoltaica 20,41 kW

Resumen	Descripción	Unidad	Medición	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Cargador	Viaris combi + 3x230/400, manguera 10m, tipo 2, modo 3	Ud.	1	1811,6	1811,6
Cableado AC	Cable de cobre flexible H07Z1-K 10mm2 sección	Ud.	10	2,68	26,8
Protecciones AC	Interruptor magnetotérmico IC 60N, 4P, 40A, Curva C	Ud.	1	61,11	61,11
	Interruptor diferencial Schneider electric 4P, 40A, Curva C	Ud.	1	36,08	36,08
	Protector contra sobretensiones permanentes y transitorias trifásico schneider electric 40A	Ud.	1	223,5	223,5
Cableado toma tierra	Cobre desnudo 50mm2	Ud.	3	6,75	20,25
Mano de obra	10% del coste total	Ud	1	TOTAL	2179,34
					217,93
				Presupuesto general	2397,27
				I.V.A 21%	503,43
				Presupuesto general con I.V.A	2900,70

Tabla 33. Presupuesto punto de carga

La instalación de un sistema fotovoltaico con una potencia de 20,41 kW y un cargador para vehículo eléctrico con una potencia de 22kW asciende a un total de TRECE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SEIS CON DIECINUEVE euros.

3.2 Instalación fotovoltaica 25,60 kW y punto de carga vehículo eléctrico

Resumen	Descripción	Unidad	Medición	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Módulos FV	Atersa A-320M	Ud	80	103,17	8253,6
Soporte	Estructura coplanar 5 paneles	Ud	16	186,69	2987,04
Inversor	FRONIUS ECO 27.0-3-S	Ud	1	2775,45	2775,45
Cableado	Cableado DC, H07Z1-K tipo 2 CPR 6 mm2	Ud	30	1,05	31,5
	Cableado AC, Exzhellent RZ1-K, 16 mm2	Ud	3	3,15	9,45
Protecciones	Fusible 15 A	Ud	2	3,38	6,76
	Interruptor magnetotérmico	Ud	1	61,11	61,11
	Interruptor diferencial	Ud	1	36,08	36,08
Cableado toma a tierra	Cobre desnudo 50mm2	Ud	3	6,75	20,25
TOTAL					14181,24
Mano de obra	10% del coste total	Ud	1	1418,12	1418,12
Mantenimiento	Matenimiento anual	Ud	1	500	500
Presupuesto general					16099,36
I.V.A. 21%					3380,87
Presupuesto general total					19480,23
Subvención 35%					6818,08
Presupuesto general total con subvención					12662,15

Tabla 34. Presupuesto instalación fotovoltaica 25,60 kW

Resumen	Descripción	Unidad	Medición	Precio unitario (€)	Precio total (€)	
Cargador	Viaris combi + 3x230/400, manguera 10m, tipo 2, modo 3	Ud.	1	1811,6	1811,6	
Cableado AC	Cable de cobre flexible H07Z1-K 10mm2 sección	Ud.	10	2,68	26,8	
Protecciones AC	Interruptor magnetotérmico IC 60N, 4P, 40A, Curva C	Ud.	1	61,11	61,11	
	Interruptor diferencial Schneider electric 4P, 40A, Curva C	Ud.	1	36,08	36,08	
	Protector contra sobretensiones permanentes y transitorias trifásico schneider electric 40A	Ud.	1	223,5	223,5	
Cableado toma tierra	Cobre desnudo 50mm2	Ud.	3	6,75	20,25	
Mano de obra	10% del coste total	Ud	1	TOTAL	2179,34	
					217,93	217,93
				Presupuesto general	2397,27	
				I.V.A 21%	503,43	
				Presupuesto general con I.V.A	2900,70	

Tabla 35. Presupuesto punto de carga

La instalación de un sistema fotovoltaico con una potencia de 25,60 kW y un cargador para vehículo eléctrico con una potencia de 22kW asciende a un total de QUINCE MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS CON OCHENTA Y CINCO euros.

3.2 Instalación fotovoltaica 30,40 kW y punto de carga vehículo eléctrico

Resumen	Descripción	Unidad	Medición	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Módulos FV	Atersa A-320M	Ud	95	103,17	9801,15
Soporte	Estructura coplanar 5 paneles	Ud	19	186,69	3547,11
Inversor	SUN2000-33-KTLA	Ud	1	2071,27	2071,27
Cableado	Cableado DC, H07Z1-K tipo 2 CPR 6 mm2	Ud	30	1,05	31,5
	Cableado AC, Exzhellent RZ1-K, 16 mm2	Ud	3	3,15	9,45
Protecciones	Fusible 15 A	Ud	2	3,38	6,76
	Interruptor magnetotérmico 50A	Ud	1	126,15	126,15
	Interruptor diferencial 30 mA	Ud	1	56,84	56,84
Cableado toma a tierra	Cobre desnudo 50mm2	Ud	3	6,75	20,25
TOTAL					15670,48
Mano de obra	10% del coste total	Ud	1	1567,05	1567,05
Mantenimiento	Mantenimiento anual	Ud	1	500	500
Presupuesto general					17737,53
I.V.A 21%					3724,88
Presupuesto general total					21462,41
Subvención 35%					7511,84
Presupuesto general total con subvención					13950,57

Tabla 36. Presupuesto instalación fotovoltaica 30,40 kW

Resumen	Descripción	Unidad	Medición	Precio unitario (€)	Precio total (€)	
Cargador	Viaris combi + 3x230/400, manguera 10m, tipo 2, modo 3	Ud.	1	1811,6	1811,6	
Cableado AC	Cable de cobre flexible H07Z1-K 10mm2 sección	Ud.	10	2,68	26,8	
Protecciones AC	Interruptor magnetotérmico IC 60N, 4P, 40A, Curva C	Ud.	1	61,11	61,11	
	Interruptor diferencial Schneider electric 4P, 40A, Curva C	Ud.	1	36,08	36,08	
	Protector contra sobretensiones permanentes y transitorias trifásico schneider electric 40A	Ud.	1	223,5	223,5	
Cableado toma tierra	Cobre desnudo 50mm2	Ud.	3	6,75	20,25	
Mano de obra	10% del coste total	Ud	1	TOTAL	2179,34	
					217,93	217,93
				Presupuesto general	2397,27	
				I.V.A 21%	503,43	
				Presupuesto general con I.V.A	2900,70	

Tabla 37. Presupuesto punto de carga

La instalación de un sistema fotovoltaico con una potencia de 30,40 kW y un cargador para vehículo eléctrico con una potencia de 22kW asciende a un total de DIECISEIS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UNO CON VEINTISIETE euros.

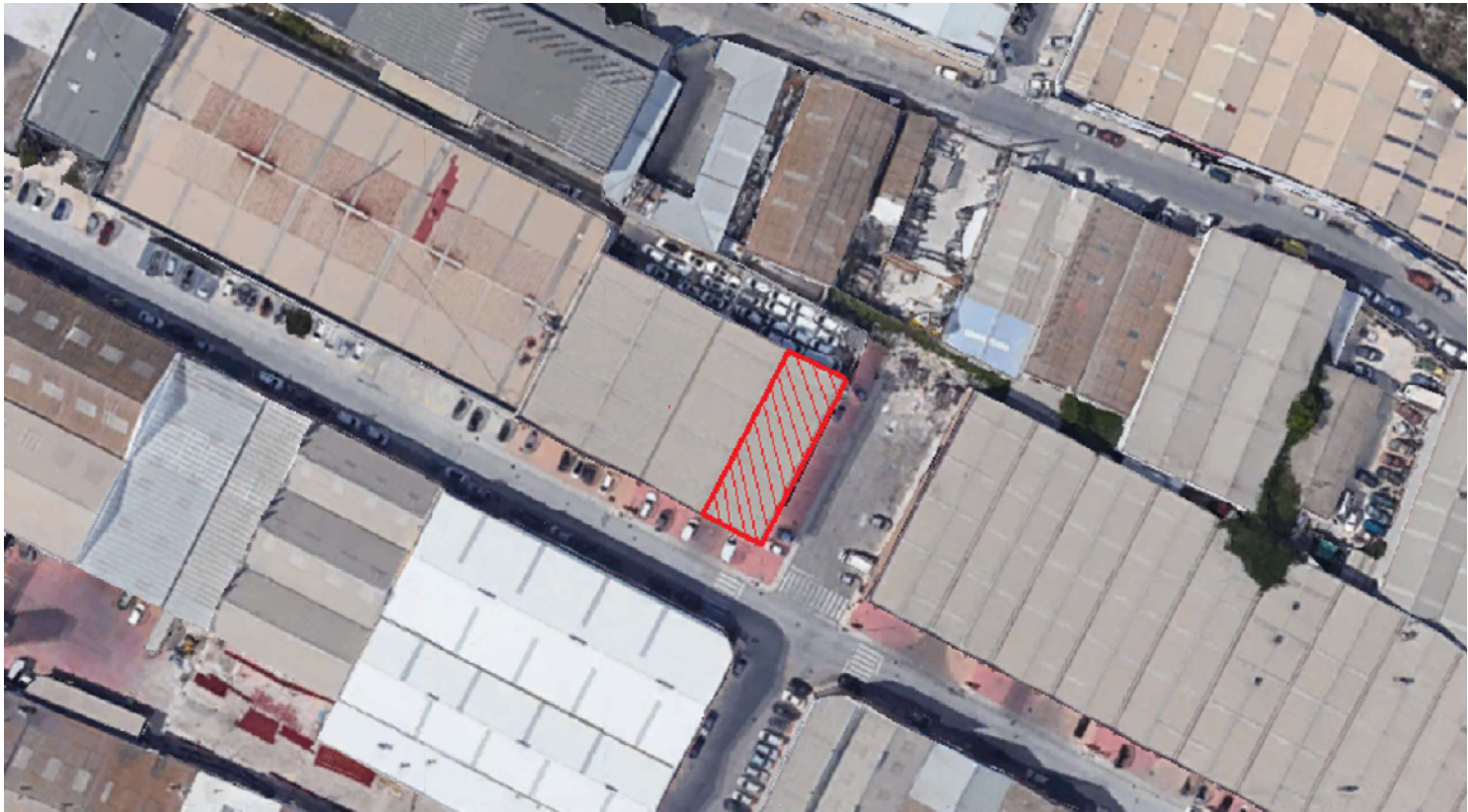
4 Planos

4.1 Plano situación



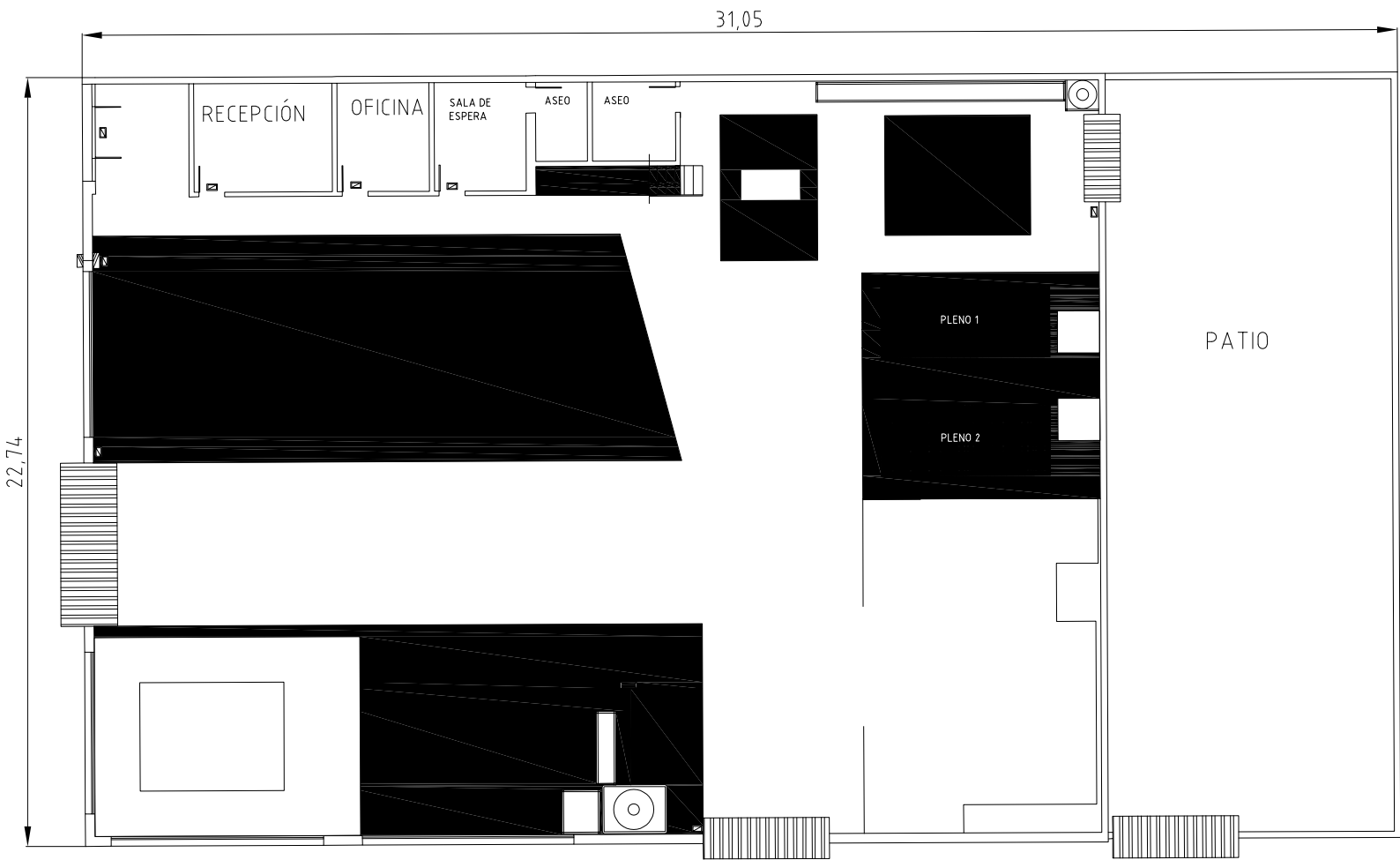
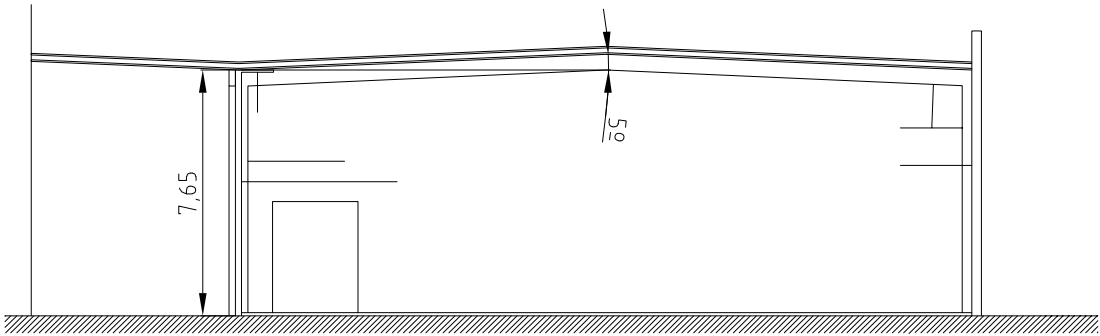
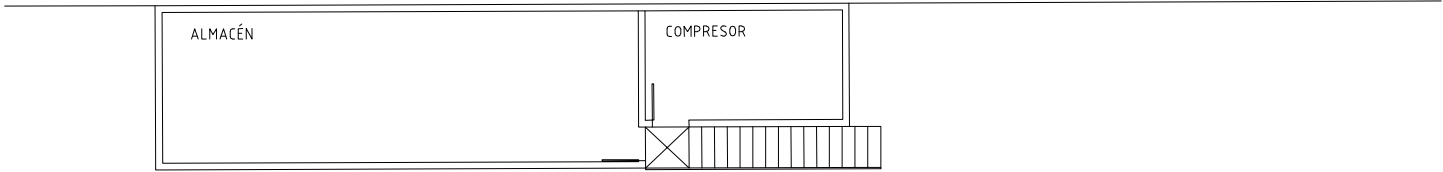
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	DESIGNACIÓN				Nº PLANO
1/1000	SITUACIÓN				1
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

4.2 Plano emplazamiento



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	DESIGNACIÓN				Nº PLANO
S/N	EMPLAZAMIENTO				2
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

4.3 Plano cubierta

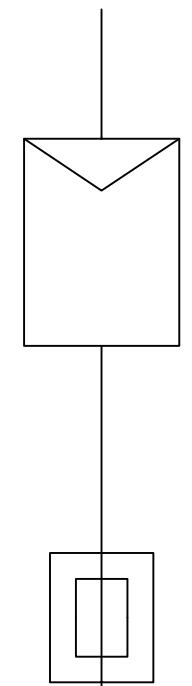


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	DESIGNACIÓN				Nº PLANO
1/100	PLANTA Y CUBIERTA				3
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

4.4 Plano esquema unifilar generador fotovoltaico 20,4 kW

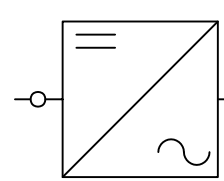
Generador
fotovoltaico
20,48 kW

Caja
portafusibles
2 x15A



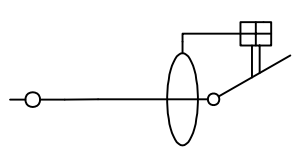
2 x 6 mm²
Cu, XLPE

Inversor Fronius
ECO 25 kW

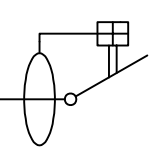


3 x 16 mm²
Cu, XLPE

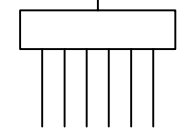
Interruptor
magnetotérmico
40 A



Interruptor
diferencial
30 mA, 40A

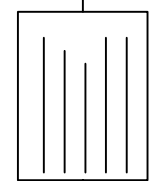


Cuadro de
distribución
del taller

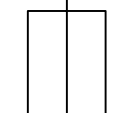


Red eléctrica
baja tensión

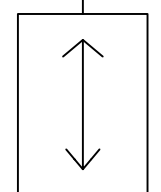
Caja de
embarrado



Fusible



Contador
bidireccional

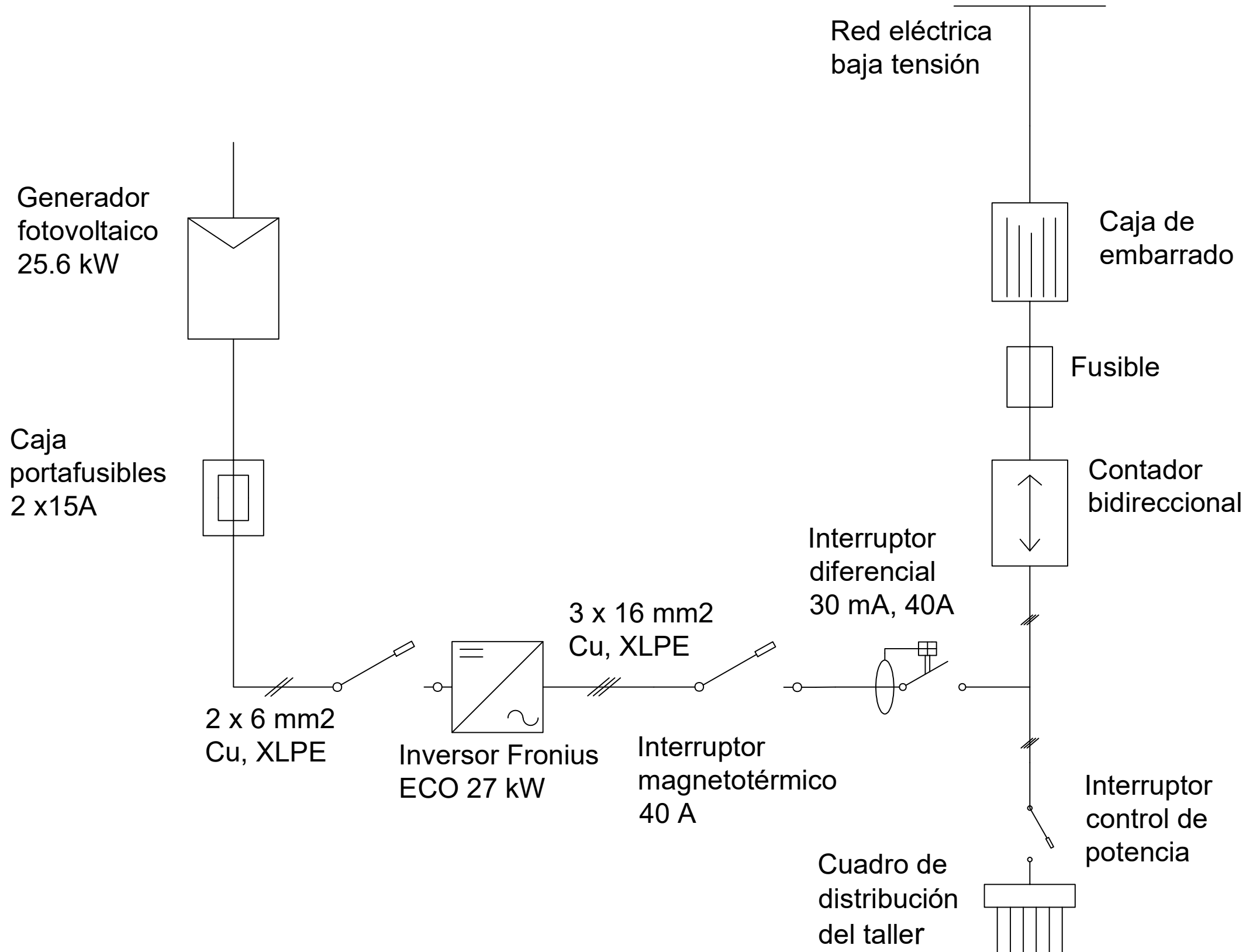


Interruptor
control de
potencia



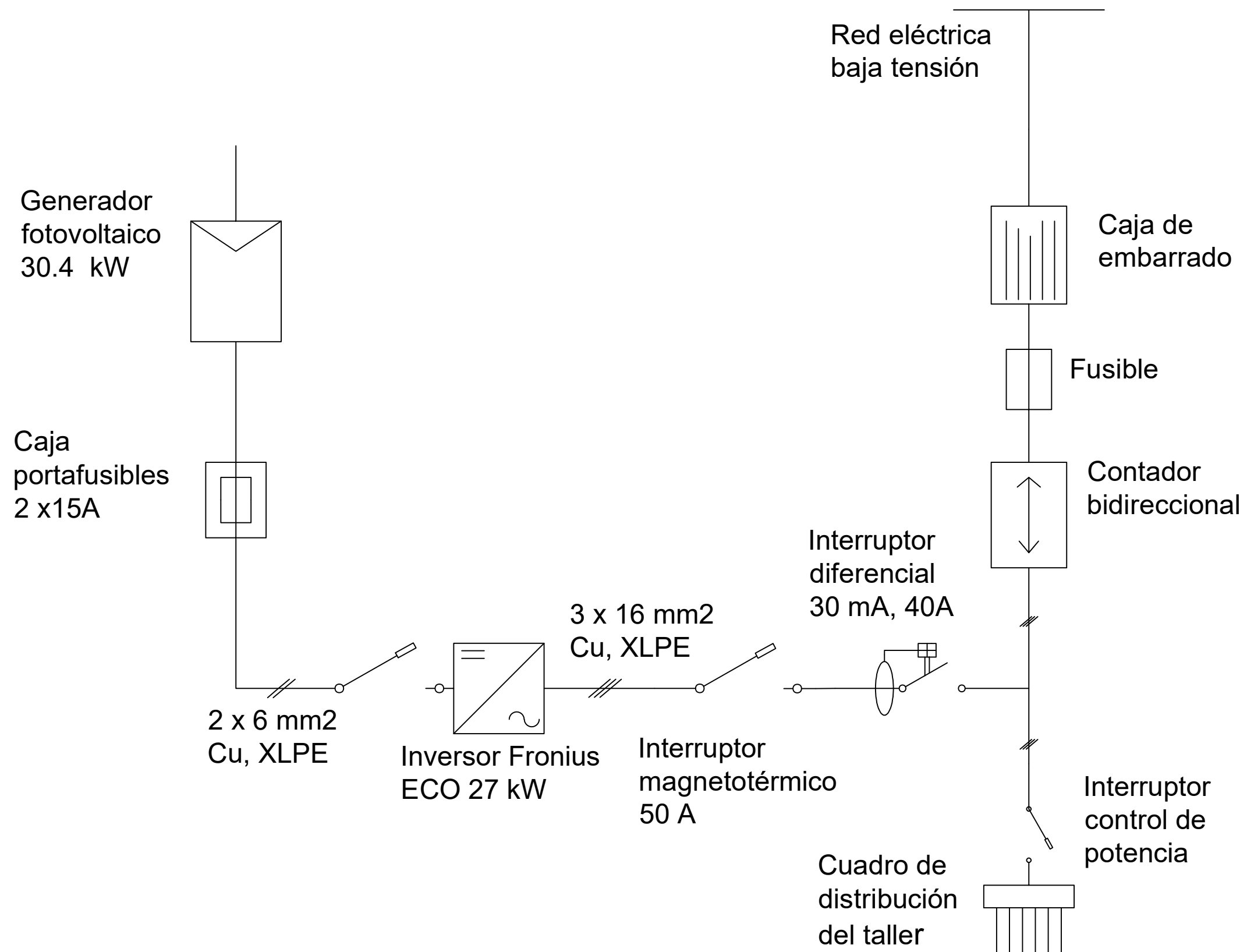
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	SIGNACIÓN				Nº PLANO
S/N	ESQUEMA UNIFILAR 20,48 kW				4
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

4.5 Plano esquema unifilar generador fotovoltaico 25,60 kW



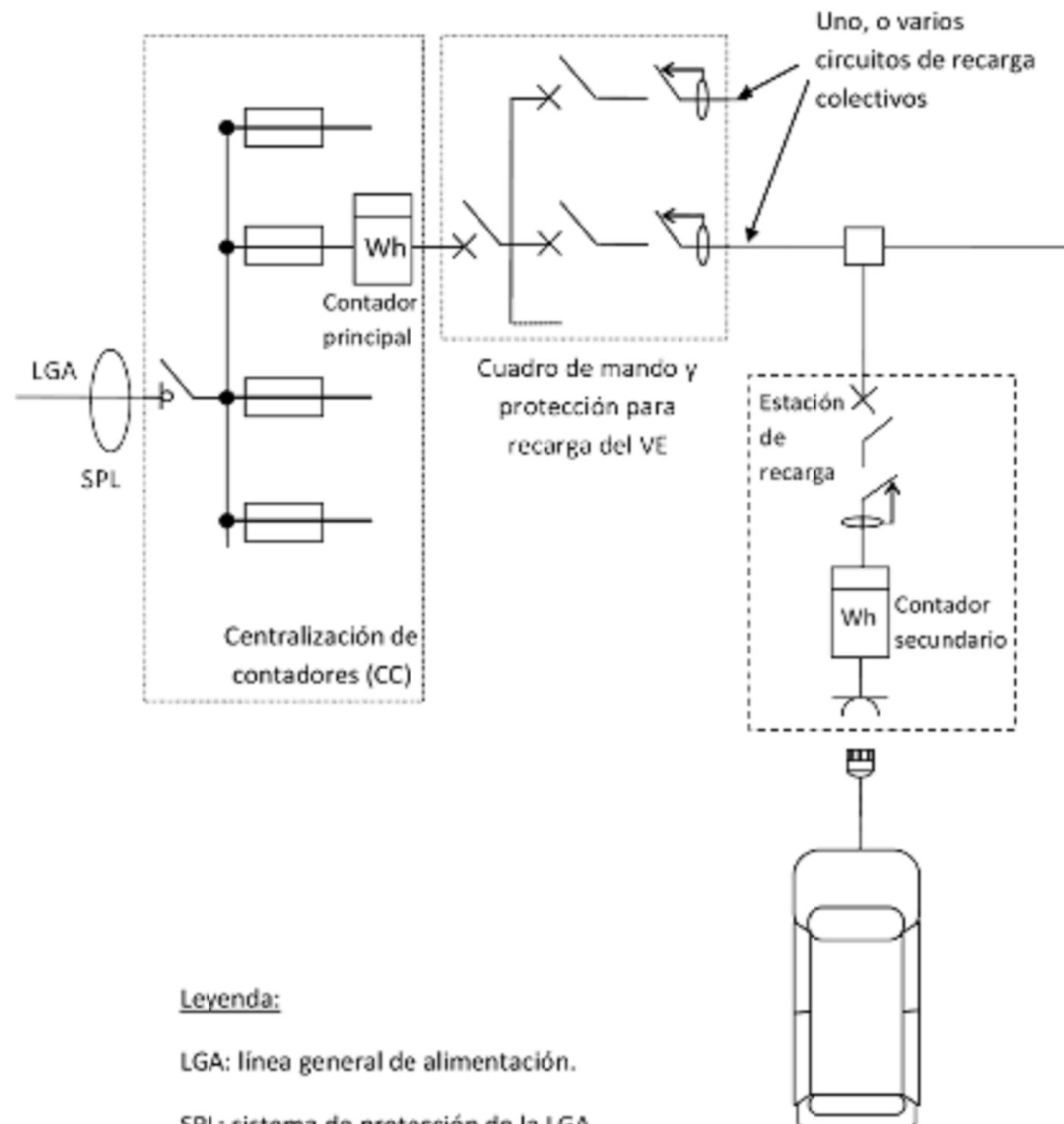
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	SIGNIFICACIÓN				Nº PLANO
S/N	ESQUEMA UNIFILAR 25,6 kW				5
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

4.6 Plano esquema unifilar generador fotovoltaico 30,40 kW



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	DESIGNACIÓN			Nº PLANO	
S/N	ESQUEMA UNIFILAR 30.4 kW			6	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

4.7 Plano esquema 1a conexionado vehículo eléctrico



Leyenda:

LGA: línea general de alimentación.

SPL: sistema de protección de la LGA

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	UNIVERSIDAD DE JAEN ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE JAEN	
DIBUJADO	05/07/2022	PEDRO JUAN			
COMPROBADO		GONZÁLEZ			
C. CALIDAD		MELLADO			
ESCALA:	DESIGNACIÓN			Nº PLANO 7	
	Esquema 1a conexionado recarga vehículo eléctrico			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

5 Pliego de condiciones

5.1 Condiciones generales

El objeto del presente pliego de condiciones consistirá en determinar las condiciones facultativas, técnicas, económicas y legales las cuales serán sometidas las obras de construcción en la ejecución del proyecto.

Las obras se llevarán a cabo acorde lo establecido en los documentos presentes en el proyecto. Estas obras seguirán tanto unas condiciones fijadas en el contrato, como unas instrucciones y órdenes expedidas por escrito u oralmente.

Las modificaciones que se vayan a realizar en obra serán consultadas con la dirección facultativa, encargada de admitir o denegar la propuesta a modificación.

Los agentes intervinientes en la obra al igual que la contrata tendrán la obligación tanto del cumplimiento como del conocimiento del pliego en todo momento.

5.2 Condiciones facultativas

5.2.1 Promotor

Se considerará promotor aquella persona, física o jurídica, pública o privada, que , individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia , con recursos propios o ajenos las obras en el presente proyecto.

El promotor tendrá las siguientes obligaciones:

- Derecho a la realización de obras sobre el solar.
- Proveer documentación necesaria para llevar a cabo el proyecto y autorizar al director de obra para la realización de modificaciones de la misma.
- Conseguir todas las licencias pertinentes tanto administrativas como legales para la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros imprescindibles
- Estipular tanto el cargo de técnico del estudio de seguridad y salud como el coordinador en obra y proyecto.

- Incorporar en el proyecto un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Acreditar mediante documentación, la gestión legislada de los residuos tanto en construcción como en demolición.
- Asegurarse del cumplimiento de la gestión de residuos tanto en construcción como demolición de la obra constituyendo la fianza o garantía financiera.

5.2.2 Contratista

El contratista es la persona física o jurídica, comprometida en la ejecución de las obras con medios humanos y materiales, propios o ajenos, en el marco de tiempo acordado, ligado estrictamente al proyecto técnico que las define.

Desempeña las siguientes funciones:

- Ejecución de las obras cumpliendo los plazos del contrato
- Encargarse de la suscripción del acta de comprobación
- Asignar la tarea de jefe para la representación técnica como constructor de la obra. Como jefe de obra tendrá que cumplir las indicaciones de la dirección facultativa, firmar en el libro de órdenes, comprobar replanteos y realización de operaciones técnicas.
- Asegurar que los componentes utilizados en la obra cumplan con garantías los requisitos de calidad y la normativa vigente.
- Firma tanto del acta de replanteo como de recepción de obra.
- Suscribir los seguros imprescindibles en el transcurso de la obra.
- Redactar el plan de seguridad y salud respecto a la obra. Dispondrá de medidas preventivas necesarias y vigilará el cumplimiento de la normativa vigente.

5.2.3 Plazo de ejecución y prórrogas

En el supuesto de que las obras no den comienzo o acaben en los plazos acordados por causas mayores o razones ajenas al contratista, se le concederá una prórroga aportando un informe favorable de la dirección facultativa.

Esta prórroga sólo podrá solicitarse en un plazo límite de un mes contando como primer día el origen del motivo de la prórroga. Se indicará la duración de la prórroga antes de que la contrata pierda validez. En caso de que el contratista no solicite la prórroga en el tiempo estimado perderá la opción de la misma.

5.2.4 Medios humanos y materiales en obra

Todas y cada una de las partidas pertenecientes a la obra serán efectuadas con personal idóneo al tipo de trabajo a tratar. La dirección facultativa podrá decidir sobre la capacitación del personal respecto al desempeño del trabajo.

El contratista recabará muestras de los materiales a emplear en la obra para su posterior examinado por parte de la dirección facultativa. Si los materiales no reúnen las condiciones idóneas serán descartados.

El manejo, traslado, descarga y almacenamiento de materiales será obligación del contratista.

5.2.5 Subcontratas

El subcontratista es la persona física o jurídica encargada de asumir contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente el compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista bajo su responsabilidad tiene la capacidad de subcontratar capítulos o unidades de obra una vez haya obtenido la autorización por parte del promotor y la dirección facultativa, haciéndose cargo del desempeño de las subcontratas.

Los subcontratistas deberán de llevar a cabo el cumplimiento de la ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y aquellos trabajadores autónomos contratados.

5.2.6 Defectos de obra y vicios ocultos

En el caso de que hubiera algún defecto o desperfecto originado por la obra, el contratista se haría cargo hasta la recepción de la obra.

La dirección facultativa podrá ordenar la demolición y reconstrucción de aquellas obras cuyos trabajos muestren defectos, vicios ocultos y materiales empleados que no cumplan con las condiciones acordadas.

5.2.7 Trabajos no estipulados

Se realizarán trabajos no estipulados a fin de obtener un buen acabado final en el resultado de las obras. Estos trabajos irán acorde a las directrices del proyecto de la obra y no servirán para realizar modificaciones.

En el caso de la realización de alguna modificación, el contratista proporcionará aquellos planos en los que se encuentren las mismas.

El contratista gestionará las autorizaciones dictadas por los órganos pertinentes.

5.2.8 Projectista

Es el agente designado por el promotor, su función estará ligada a la redacción del proyecto de ejecución de la obra. Estará sujeto a la normativa actual redactada en el proyecto.

Realizará las copias necesarias del proyecto que sean necesarias. Si el proyecto desarrollado consigue ser finalizado a través de proyectos parciales del proyecto o partes que lo complementen, los proyectistas implicados en cada proyecto parcial asumirán su titularidad.

5.2.9 Director de obra

Pertenece a la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

El director de obra ocupará las siguientes obligaciones:

- Verificación del replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolución de contingencias producidas en la obra y consignar el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto
- Elaboración de modificaciones del proyecto las cuales vengan exigidas por la marcha de la obra.
- Suscribir el acta de replanteo o comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Elaboración y suscripción de la documentación perteneciente a la obra ejecutada, para proporcionársela al promotor con los visados que en su caso fueran preceptivos.

5.2.10 Documentación de la obra

Durante la ejecución de la obra se preservará una copia íntegra y actualizada del proyecto para la realización de la obra que incluirá el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Si por algún caso quedaran algunas dudas por parte del contratista respecto al proyecto, estas se comunicarán a la dirección facultativa con el fin de la resolución del problema.

En caso de detectar alguna contradicción en los documentos pertenecientes al proyecto o los proyectos suplementarios en la obra, se solucionarán según el criterio tomado por el director de obra.

En caso de que hubiera una ampliación del proyecto por diversas razones como pueden ser una solicitud del promotor o algún imprevisto se contará con el consentimiento del director de obra y el promotor. El director de obra se encargará de elaborar la documentación mientras que el promotor efectuará la tramitación administrativa.

El director de obra proporcionará al promotor las modificaciones ejecutadas en la obra en caso de haber sido realizadas y finalizada la obra.

El promotor incorporará el acta de recepción, la relación identificativa del personal que haya participado en la obra, instrucciones de uso, mantenimiento del edificio y sus instalaciones conforme la normativa aplicada. Toda esta documentación será aportada en el libro del edificio el cual se entregará al usuario final del edificio.

Al finalizar la obra el director de obra y el director de ejecución material presentarán la documentación del seguimiento de la obra y la documentación del seguimiento de control de la obra en la administración pública cualificada.

5.2.11 Replanteo y acta de replanteo

El inicio de las obras será notificará a través del contratista por escrito a la dirección facultativa y con un tiempo mínimo de 3 días.

El replanteo de la obra será llevado a cabo por el constructor pero las obras serán revisadas y comprobadas por el director facultativo.

El contratista facilitará los medios materiales, personal técnico cualificado y mano de obra necesaria para la realización del replanteo.

El Acta de comprobación de Replanteo que se suscribirá por parte de la Dirección Facultativa y de la Contrata, contendrá, la conformidad o disconformidad del replanteo en comparación con los documentos contractuales del Proyecto, las referencias a las características geométricas de la obra y autorización para la ocupación del terreno necesario y las posibles omisiones, errores o contradicciones observadas en los documentos contractuales del Proyecto, así como todas las especificaciones que se consideren oportunas.

El Contratista asistirá a la Comprobación del Replanteo realizada por la Dirección, facilitando las condiciones y todos los medios auxiliares técnicos y humanos para la realización del mismo y responderá a la ayuda solicitada por la Dirección.

Se entregará una copia del Acta de Comprobación de Replanteo al Contratista, donde se anotarán los datos, cotas y puntos fijados en un anexo del mismo.

5.2.12 Recepción de la obra

La recepción de la obra es el acto por el cual, el constructor, una vez concluida esta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por este. Será realizada con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma.

Esta recepción se realizará dentro de los 30 días siguientes a la notificación al promotor del certificado final de obra emitido por la dirección facultativa y consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar: las partes que intervienen, la fecha del certificado final de la obra, el coste final de la ejecución material de la obra, la declaración de recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva y el plazo que deberán quedar subsanados los defectos observados y las garantías que en su caso se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Una vez subsanados los defectos, se hará constar de un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

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

La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos los 30 días el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda esta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

El contratista deberá dejar el edificio desocupado y limpio en la fecha fijada por la dirección facultativa, una vez que se hayan terminado las obras.

El propietario podrá ocupar parcialmente la obra, en caso de que se produzca un retraso excesivo de la recepción imputable al contratista, sin que por ello le exima de su obligación de finalizar los trabajos pendientes, ni significar la aceptación de la recepción.

5.3 Condiciones económicas

5.3.1 Precios unitarios

Los precios unitarios son la suma de todos los precios asignados a cada unidad de un determinado producto o servicio.

A continuación, se mostrarán los gastos:

- Gastos directos como pueden ser los costes por mano de obra, y por consecuencia los gastos añadidos en la ejecución de la misma, equipos para prevención de riesgos, materiales, gastos de amortización y conservación.
- Gastos indirectos que son aquellos producidos por la correcta ejecución de la obra como pueden ser el cableado para telecomunicaciones o gestión en oficina.
- Gastos generales como pueden ser cargas financieras o fiscales.

Una vez sumado todos los tipos de gastos como son directos e indirectos dará lugar al presupuesto general.

El presupuesto final será la suma de todos ellos y añadiremos el I.V.A.

5.3.2 Certificación y abono

Las obras se abonarán a los precios de ejecución de material establecidos en el presupuesto contratado para cada unidad de obra, tanto en las certificaciones como en la liquidación final.

Las partidas alzadas una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos en los precios, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la dirección facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la dirección facultativa no lo considere oportuno.

Las certificaciones se remitirán al propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final.

El promotor deberá realizar los pagos al contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la dirección facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la dirección facultativa.

5.3.3 Sanciones

Si los plazos establecidos de ejecución de obras no se cumplieran, será el contratista el que se haga cargo de las sanciones. En caso de producirse retrasos, se producirán indemnizaciones las cuales se cargarán al contratista.

En caso de que haya retrasos los cuales no afecten los plazos de finalización de la obra se podrá pactar de mutuo acuerdo la no sanción.

Se podrán pactar bonificaciones en caso de la finalización anticipada de la obra.

Las sanciones y las bonificaciones se acordarán previamente al inicio de la obra, pudiendo rectificarse las mismas en el transcurso de la ejecución de la obra. Tanto los pactos de precios por sanciones como de bonificaciones se realizarán mediante un contrato por ambas partes.

5.4 Condiciones técnicas

5.4.1 Componentes, equipos y materiales

Las instalaciones serán sometidas al reglamento electrotécnico de baja tensión, en caso de que el reglamento no pudiera proporcionar los aspectos necesarios se atenderá tanto a la norma UNE como a las normativas posteriores.

Se ha de garantizar la seguridad respecto tanto a los contactos directos como indirectos mediante el uso de equipos o maquinaria que protejan de los mismos. Para la seguridad tendremos en cuenta la instalación de tomas a tierra dando lugar a una garantía de tensiones máximas de contacto acordadas en la normativa correspondiente.

Los fabricantes de componentes o elementos de la obra tendrán la obligación del cumplimiento de todas las normativas.

El director facultativo poseerá y mostrará la documentación, proporcionada por el fabricante, necesaria para el debido cumplimiento de la normativa.

5.4.2 Pruebas de funcionamiento

El instalador otorgará al usuario un documento en el cual se hará constar el suministro de material, manuales de usuario y protocolos de mantenimiento de la instalación y maquinaria. La documentación será firmada tanto por el instalador como por el usuario y ambos dispondrán de una copia.

El instalador efectuará la puesta en marcha y funcionamiento tanto de la instalación como de los equipos, poniendo a prueba así las protecciones de la instalación.

Habiendo realizado las pruebas correspondientes y comprobando su correcto funcionamiento transcurriremos a la recepción provisional. Hasta no haber transcurrido 240 horas desde la puesta en marcha sin ningún incidente no se procederá a la firma del acta.

Si hubiera algún fallo durante el funcionamiento ya sea por diseño o método de montaje, se corregirán de forma inmediata y sin coste alguno para el usuario siendo responsabilidad del instalador la garantía y el uso correcto de la instalación.

Para la firma del acta de recepción se cumplirán condiciones como la entrega total de la documentación requerida, el desalojo del material no utilizado o sobrante en la obra y finalmente la limpieza de la obra otorgando un aspecto igual al previo a su comienzo, gestionando los residuos y cumpliendo con la normativa de gestión de residuos.

5.4.3 Mantenimiento

El mantenimiento se realizará de dos formas, preventiva y correctiva y se realizará con un periodo mínimo de 3 años desde la firma del acta de recepción.

El mantenimiento preventivo se llevará a cabo anualmente y se basará en las recomendaciones de los fabricantes respecto a los materiales utilizados en la instalación. Se realizarán inspecciones visuales y procedimientos de mantenimiento programado acorde a las recomendaciones de los fabricantes para el correcto funcionamiento.

En el apartado de mantenimiento correctivo se realizará cada intervalo de tiempo programado con anticipación o cada vez que el usuario lo requiera debido a algún fallo del sistema.

Una vez al año se realizará una visita en la cual se efectuarán las siguientes labores:

- Verificación de todos y cada uno de los componentes y conexiones.
- Revisión del cableado de la instalación.
- Comprobación general de la posición original de los módulos y ejercen su función correctamente.
- Limpieza de los módulos fotovoltaicos aumentando así su rendimiento.
- Revisión de daños en las estructuras coplanares de los módulos ya sea por golpes u oxidación del material
- Revisión del inversor
- Comprobar las caídas de tensión en corriente continua que sean admisibles acordes a los cálculos en los anexos.
- En el caso del punto de carga el mantenimiento se limitará a tareas de limpieza, comprobación del funcionamiento y verificación de los valores de tensión de entrada.
- En la realización de limpieza y revisión de las conexiones del equipo se desconectará el mismo de la tensión de alimentación.

- La manipulación que implique la apertura de los equipos será realizada por personal cualificado y autorizado.

El mantenimiento realizado será registrado en un libro de mantenimiento cuya finalidad sea el seguimiento del deterioro de los equipos, facilitando así futuras reparaciones.

6 Conclusión

Puesto que la realización de la instalación fotovoltaica y el punto de carga eléctrico se ha efectuado en un taller, se decidió calcular el proyecto para tres tipos de instalaciones fotovoltaicas con distintas potencias como fueron 20,41 kW, 25,60 kW y 30,40 kW.

Las instalaciones fotovoltaicas se basaron en el Real Decreto 244/2019, el cual nos permite el autoconsumo con excedentes reduciendo el pago de factura a final de mes.

Para poder ofrecerle al taller la mejor opción se decidió realizar un estudio técnico-económico mediante el cual se calculó tanto la energía autoconsumida, por los paneles solares, comparándola así con la energía consumida sin paneles solares y obteniendo una energía importada. Estos datos de energía exportada se traducirían en beneficio de reducción de la factura en el término variable a final de mes.

El resultado de los proyectos se basó en el estudio de las facturas anuales en el año 2020 durante la pandemia. La factura de julio no fue proporcionada por lo que se realizó una estimación a partir de otros meses con alta irradiación como junio y agosto. Esta pandemia se vio reflejada en las facturas de marzo, abril y mayo, dando lugar al cobro mensual en la factura variable de hasta 0 €, debido a la producción de energía solar superior al consumo del taller.

Analizando los resultados obtenidos por las tres instalaciones fotovoltaicas como pueden ser los años de amortización y el presupuesto final, hemos decidido que la mejor opción para el taller sea la instalación fotovoltaica cuya potencia es 25,60 kW. El motivo por el cual se ha tomado esta decisión es debido al precio del inversor elegido en la instalación de 30,41 kW ya que se eligió con una oferta la cual repercute en un salto de presupuesto de 1638,17€ entre la instalación de 25,60 kW y 30,40 kW la cual no es real a la larga si se quisieran instalar más paneles fotovoltaicos en el futuro obligando a elegir un nuevo inversor.

Por último, una vez elegido la instalación de 25,60 kW elegiremos junto a ella la instalación del punto de recarga eléctrico Viaris combi + 3 x 230/400 con una potencia de 22kW.

7 Bibliografía

Ilustración 1. Factura energética enero tarifa open 3.0A	11
Ilustración 2. Plano taller objeto de estudio	21
Ilustración 3. Dimensionado 2D de la cubierta y levantamiento 3D	22
Ilustración 4. Porcentaje de irradiación recibida en cubierta	22
Ilustración 5. Precio estructura inclinada	23
Ilustración 6. Precio estructura coplanar	24
Ilustración 7. Conexión por strings módulos solares generador 20,41 kW	27
Ilustración 8. Conexión strings módulos solares generador 25,6 kW	28
Ilustración 9. Conexión strings módulos solares generador 30,4 kW	30
Ilustración 10. Panel solar monocristalino	30
Ilustración 11. Panel solar policristalino	30
Ilustración 12. Dimensiones de módulo fotovoltaico A-320M	33
Ilustración 13. Inversor Fronius ECO 25 kW	36
Ilustración 14. Inversor Red FRONIUS Eco 27.0-3 27kW	39
Ilustración 15. Inversor HUAWEI SUN2000L-33 KTL	42
Ilustración 16. Diagrama de bloques del inversor	42
Ilustración 17. Contador bidireccional monofásico – trifásico	46
Ilustración 18. Fusibles	47
Ilustración 19. Interruptor magnetotérmico	48
Ilustración 20. Interruptor diferencial	48
Ilustración 21. Conexión vehículo eléctrico Tipo A	51
Ilustración 22. Conexión vehículo eléctrico tipo B	52
Ilustración 23. Conexión vehículo eléctrico tipo C	53
Ilustración 24. Modo recarga 1	54
Ilustración 25. Modo recarga 2	55
Ilustración 26. Modo recarga 3	55
Ilustración 27. Modo recarga 4	56
Ilustración 28. Cargador Viaris combi +	57
Ilustración 29. Interruptor magnetotérmico punto carga	58
Ilustración 30. Interruptor diferencial punto carga	59
Ilustración 31. Dispositivo protector contra sobretensiones	60
Ilustración 32. Esquema trifásico cargador eléctrico	60
Ilustración 33. Sección en alterna para cable de cobre en Tabla 1 ITC-BT-19	69

Tabla 1. Precio energía mensual durante un año	14
Tabla 2. Producción mensual energía.....	15
Tabla 3. Balance energético mensual.....	16
Tabla 4. Balance económico mensual.....	17
Tabla 5. Ahorro económico anual en la factura energética	18
Tabla 6. Ahorro económico en la factura para un generador FV de 25.6 kWp	18
Tabla 7. Ahorro económico en la factura para un generador FV de 30.4 kWp	19
Tabla 8. Presupuesto estructura fotovoltaica.....	24
Tabla 9. Tabla resumen generador fotovoltaico 20.41kW	26
Tabla 10. Tabla resumen generador fotovoltaico 25.60 kWp.....	27
Tabla 11. Tabla resumen generador fotovoltaico 30.40 kW	29
Tabla 12. Características eléctricas del módulo fotovoltaico	31
Tabla 13. Parámetros térmicos del módulo fotovoltaico	31
Tabla 14. Características físicas del módulo fotovoltaico	32
Tabla 15. Rango de funcionamiento del módulo fotovoltaico	32
Tabla 16. Datos entrada CC del inversor.....	36
Tabla 17. Datos de salida AC del inversor	37
Tabla 18. Características generales del inversor	37
Tabla 19. Rendimiento del inversor.....	37
Tabla 20. Equipamiento de seguridad del inversor	38
Tabla 21. Datos de entrada CC del inversor.....	39
Tabla 22. Datos de salida AC del inversor	40
Tabla 23. Rendimiento inversor	40
Tabla 24. Datos de entrada en corriente continua.....	43
Tabla 25. Datos de salida en corriente alterna del inversor.....	43
Tabla 26. Datos generales del inversor	43
Tabla 27. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.	49
Tabla 28. Tabla 1 ITC-BT-19 para intensidades por tipo de montaje.....	61
Tabla 29. Tabla para indicar la conductividad en función del tipo de aislante, material y temperatura.....	62
Tabla 30. Sección en continua para cable de cobre, tabla ITC-BT-19	63
Tabla 31. Programa de subvenciones Junta de Andalucía.....	78
Tabla 32. Presupuesto instalación fotovoltaica 20,41 kW.....	129
Tabla 33. Presupuesto punto de carga.....	130
Tabla 34. Presupuesto instalación fotovoltaica 25,60 kW.....	131
Tabla 35. Presupuesto punto de carga.....	132

Tabla 36. Presupuesto instalación fotovoltaica 30,40 kW.....	133
Tabla 37. Presupuesto punto de carga.....	134

Ecuación 1.....	63
Ecuación 2.....	64
Ecuación 3.....	64
Ecuación 4.....	67
Ecuación 5.....	68
Ecuación 6.....	69
Ecuación 7.....	70
Ecuación 8.....	79
Ecuación 9.....	79
Ecuación 10.....	80
Ecuación 11.....	81
Ecuación 12.....	82
Ecuación 13.....	82

Gráfica 1. Consumo energético mensual durante 2020	13
Gráfica 2. Curvas I-V en función de la irradiación solar.....	32
Gráfica 3. Curvas I-V en función de la temperatura.....	33

Documentación:

- Vera, David. 2020-2021 “Energía solar fotovoltaica”. Universidad de Jaén
- Vera, David. 2020-2021 “Procedimiento de cálculo de una instalación solar fotovoltaica aislada. Método simplificado del IDAE” Universidad de Jaén.
- Carter, Iván. 2019. “Diseño de un sistema fotovoltaico destinado a cubrir la demanda de una vivienda con un punto de recarga para vehículo eléctrico”. Universidad de Jaén.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión. ITC- BT-52. Ministerio de industria, comercio y turismo.

Referencias web:

1. https://wallbox.com/es-es/tipos-cargadores-coches-electricos?qclid=Cj0KCQiA95aRBhCsARIsAC2xvfzVzR7FNZeBHVw-uKhAorgvco5z-DXPGcpcbZ3WgPMN8cWoDza-uB9kaAp9EEALw_wcB
2. https://www.ingeteam.com/es-es/sectores/movilidad-electrica/p15_58_285/ingerev-city-duo.aspx
3. <https://www.electromaps.com/articulo/que-punto-de-carga-elegir>
4. <https://www.lugenergy.com/modos-de-recarga-vehiculos-electricos/>
5. <https://www.orbis.es/productos/movilidad-electrica/cargadores-inteligentes-para-entornos-privados/trifasicos/viaris-combi-plus-3x230-400-v>
6. <https://www.se.com/es/es/faqs/FA403691/>
7. <https://autosolar.es/fusibles/fusible-15a-1000vdc-10x38>
8. <https://www.voltiks.es/protector-sobre-tensiones-permanente-y-transitorias-trifasico-aplicaciones-tecnologicas-b127/>
9. https://tucalentadoreconomico.es/interruptor-automatico-magnetotermicos/865-Magnetotermico-SCHNEIDER-IC60N-4P-50A.html?cmp_id=1998997601&adg_id=104119246528&kwd=&device=c&qclid=Cj0KCQiwwwJuVBhCAARIsAOPwGAQVbrxGyFEMB-tt_35c4Yb9Ht0X-EbNN_ZCl2px9AqilKaM0drK7s4aAmb8EALw_wcB
10. <https://atersa.shop/panel-solar-330w-a-330m-atersa-gs/>