



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Escuela Politécnica Superior de Jaén

Trabajo Fin de Grado

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Alumno: Álvaro Montes Moreno

Tutor: Prof. D. Antonio Cano Ortega

Dpto: Ingeniería Eléctrica

Jaén, Septiembre 2017

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA.....	6
1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	8
1.2 ALCANCE	8
1.3 ANTECEDENTES	9
1.4 NORMAS Y REFERENCIAS.....	9
1.4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA VIGENTE	9
1.4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	11
1.4.3 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	12
1.4.4 BIBLIOGRAFÍA	12
1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	13
1.6 REQUISITOS DE DISEÑO	15
1.7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	17
1.8 RESULTADOS FINALES	19
1.8.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	19
1.8.2 DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES	20
1.8.3 DIMENSIONADO DEL REGULADOR	20
1.8.4 DIMENSIONADO DE LAS BATERÍAS	21
1.8.5 DIMENSIONADO DEL INVERSOR	22
1.8.6 PRESUPUESTO	22
1.9 PLANIFICACIÓN.....	23
1.10 ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	24
 2.1. ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO.....	 25
2.1.1. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL.....	27
2.1.2. POTENCIA INSTALADA Y ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	27
2.3.2. INCLINACIÓN ÓPTIMA DE LOS MÓDULOS	33
 2.2. ANEXO II. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	 34
2.2.1 INTRODUCCIÓN	36
2.2.2 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	40
2.2.3 DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES	43

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ÍNDICE GENERAL	Universidad de Jaén

2.2.4	DIMENSIONADO DE REGULADOR	44
2.2.5	DIMENSIONADO DE LA BATERÍA	46
2.2.6	DIMENSIONADO DEL INVERSOR	49
2.3.	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	51
2.3.1.	INTRODUCCION	53
2.3.2.	CÁLCULO DEL CONDUCTOR.....	54
2.4.	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA.....	64
2.4.1.	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	66
2.4.1.1.	MARCO GENERAL.....	66
2.4.1.2.	RIESGOS GENERALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA	66
2.4.1.2.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS QUE SE ADOPTARÁN PARA EVITAR EL RIESGO	66
2.4.1.3.	RIESGOS ESPECÍFICOS DE CADA FASE DE LA OBRA.....	67
2.4.1.3.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS, TERRAPLENADOS	67
2.4.1.3.2.	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS	68
2.4.1.3.3.	CUBIERTAS	69
2.4.1.3.4.	ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS	70
2.4.1.3.5.	ACABADOS.....	71
2.4.1.3.6.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	72
2.4.1.4.	MEDIOS AUXILIARES.....	73
2.4.1.4.1.	ANDAMIOS Y BORRIQUETAS	73
2.4.1.4.2.	ESCALERAS DE MANO	74
2.4.2.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	75
2.5.	ANEXO V. OTROS DOCUMENTOS	77
2.5.1.	CATÁLOGOS	79
3.	PLANOS	95
3.1.	LISTA DE PLANOS.....	97
3.1.1	SITUACIÓN.....	98
3.1.2	EMPLAZAMIENTO	99

3.1.3	PLANTA GENERAL	100
3.1.4	DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS	101
3.1.5	DETALLE ESTRUCTURAS DE SOPORTE.....	102
3.1.6	COTAS ALMACÉN: PLANTA	103
3.1.7	COTAS ALMACÉN: ALZADO	104
3.1.8	DETALLE ESTACIÓN DE RECARGA	105
3.1.9.1	ESQUEMA UNIFILAR: RECARGA LENTA	106
3.1.9.2	ESQUEMA UNIFILAR: RECARGA SEMI-RÁPIDA.....	107
3.1.9.3	ESQUEMA UNIFILAR: RECARGA RÁPIDA.....	108
4.	PLIEGO DE CONDICIONES	109
4.1.	CONDICIONES GENERALES	111
4.1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	111
4.1.2	DISPOSICIONES GENERALES.....	111
4.1.3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	114
4.1.4	DISPOSICIÓN FINAL.	133
4.2	Condiciones de la Instalación Fotovoltaica	134
4.2.1.	CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	134
4.2.2.	INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.....	135
4.2.3.	SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.	136
4.2.4.	ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	1444
4.3	Montaje de la Instalación fotovoltaica	145
4.3.1.	ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.....	145
4.3.2.	LA ESTRUCTURA SOPORTE.....	147
4.3.3.	ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.....	152
4.3.4.	INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.....	155
4.3.5.	MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.....	156
4.3.6.	MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	157
4.4.	Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica.....	158
4.4.1.	GENERALIDADES.....	158
4.4.2.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	158

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ÍNDICE GENERAL	Universidad de Jaén

5.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	161
5.1	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	163
5.2	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	187
6.	ESTUDIO DE VIABILIDAD	201
6.1	INTRODUCCIÓN	203
6.2	INGRESOS	208
6.3	INVERSIÓN INICIAL	209
6.4	FINANCIACIÓN.....	209
6.5	GASTOS ANUALES.....	210
6.6	RENTABILIDAD	211

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

1. MEMORIA

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 – S

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	6
1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	8
1.2 ALCANCE	8
1.3 ANTECEDENTES	9
1.4 NORMAS Y REFERENCIAS.....	9
1.4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA VIGENTE	9
1.4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	11
1.4.3 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	12
1.4.4 BIBLIOGRAFÍA	12
1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	13
1.6 REQUISITOS DE DISEÑO	15
1.7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	17
1.8 RESULTADOS FINALES	19
1.8.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	19
1.8.2 DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES	20
1.8.3 DIMENSIONADO DEL REGULADOR	20
1.8.4 DIMENSIONADO DE LAS BATERÍAS	21
1.8.5 DIMENSIONADO DEL INVERSOR	22
1.8.6 PRESUPUESTO	22
1.9 PLANIFICACIÓN.....	23
1.10 ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS	24

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño y dimensionado de una instalación fotovoltaica autónoma de 65,58 kW para la recarga de vehículos eléctricos situada en Carretera de Bailén a Motril, km 37.500, en el Centro Comercial La Loma, 23009, Jaén. También es objeto el dimensionado del sistema de recarga de vehículos eléctricos, así como el sistema de suportación para los módulos fotovoltaicos.

Además, se realiza un estudio de viabilidad económica y un estudio ambiental por los que se realiza una aproximación del tiempo que transcurre hasta que la instalación comienza a ser rentable y puede ser amortizada, y de las emisiones contaminantes para el medioambiente que evitaría la producción de energía mediante dicha instalación.

No es objeto del presente proyecto el conocimiento de los tipos de vehículos eléctricos que utilicen las estaciones de recarga.

1.2 ALCANCE

El alcance del presente proyecto se define mediante las siguientes tareas a realizar. En caso de cualquier variación o modificación no contemplada, se precisará de su correspondiente proyecto.

- Estimación del número de estaciones de recarga según el número de vehículos híbridos o eléctricos en la provincia de Jaén, así como potencia y consumo en base al tiempo de recarga de cada estación.
- Estudio de la radiación solar en el emplazamiento por el que se calcula el ángulo de inclinación óptimo de los módulos fotovoltaicos y se realiza una estimación del consumo en base al número de estaciones de recarga que se instalarán.
- Dimensionado de la instalación del generador fotovoltaico, baterías, reguladores e inversores necesarios para llevar a cabo la recarga de vehículos eléctricos dependiendo de la estación de recarga.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

1.3 ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de instalación fotovoltaica autónoma para recarga de vehículos eléctricos, por el desarrollo en este ámbito de las energías renovables, debido a la gran contaminación existente en el planeta.

Su función es hacer más fácil el uso del vehículo eléctrico, siendo el primer grupo de estaciones de recarga en la provincia de Jaén, para así favorecer el crecimiento de dichas instalaciones.

1.4 NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA VIGENTE

La normativa que se debe cumplir en el proyecto será:

1. Legislación Estatal (Leyes, Reales-Decretos, Órdenes, Reglamentos de Industria como el REBT)
2. De la Administración Autonómica.
3. De la Administración Local (ordenanzas municipales. Por ejemplo relativa a niveles de contaminación acústica o de evacuación de residuos).

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las tareas a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Elaboración del proyecto
 - UNE 157001: "Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico", Junio 2014.
 - Norma UNE 1032:1982 "Dibujos técnicos. Principios generales de presentación".

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

➤ Acondicionamiento del terreno

- Orden FOM/891/2004, de 01 de Marzo. Actualiza determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.

➤ Edificación

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2016, de 17 de Marzo, Código técnico de la edificación y las exigencias básicas desarrolladas en su documentos básicos.

➤ Electricidad

- Reglamento electrotécnico de baja tensión (Real Decreto 842/2002, 2 de agosto de 2002):
 - ITC-BT-07: Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.
 - ITC-BT-12: Instalaciones de enlace. Esquemas.
 - ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
 - ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
 - ITC-BT-20 Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación
 - ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
 - ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades
 - ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia.
 - ITC-BT-52: Instalaciones con fines especiales.
- Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.

- UNE 62196-1: "Bases, clavijas, acopladores de vehículo y entradas del vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos. Parte 1: Carga de vehículos eléctricos hasta 250 A en corriente alterna y 400 A en corriente continua" Julio 2004.
- UNE 61851-1: "Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales" Julio 2004.
- UNE 61851-21: "Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Parte 21: Requisitos del vehículo eléctrico para conexión conductora en c.a./c.c" Diciembre 2002.
- Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, Ley del sector eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, Regulación de las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Circular 6/2012, de 27 de septiembre, Regula la gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

1.4.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

Los programas de cálculo utilizados para elaborar el presente proyecto se describen a continuación:

- Programa Microsoft Excell para el dimensionado del generador fotovoltaico, baterías e inversor, cálculo de las secciones de los conductores, dimensionado de protecciones eléctricas, estudio de viabilidad.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

- Programa OrientSol 3 para el cálculo de la radiación solar.
- Programa Arquímedes para realizar el estado de mediciones y presupuesto.
- Programa AutoCAD para el diseño de planos adjuntos (situación, emplazamiento, cotas y superficies, instalación fotovoltaica, sistema de suportación, esquemas unifilares).

1.4.3 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Durante la realización del proyecto se tendrá muy en cuenta que el diseño de la instalación sea lo más óptimo posible, sin dejar de cumplir ninguna norma ni reglamentaciones. Se considera la calidad de los materiales un elemento muy importante. Todos los materiales serán seleccionados según normas y condiciones de uso.

Durante la realización del proyecto el ingeniero proyectista hará una revisión exhaustiva con el fin de detectar error y corregirlos en los documentos básicos tales como memoria descriptiva, anexos de cálculos, planos... etc.

1.4.4 BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía empleada en el presente proyecto ha sido:

- Tecnología Solar Colección Energías Renovables
M. Ibáñez Plana, J.R. Rosell Polo, J.I. Rosell Urrutia, 2005
- Tipos de Recarga del Vehículo Eléctrico
<http://www.endesavehiculoelectrico.com/>
- Tipo de paneles fotovoltaicos más eficientes y rentables
<http://www.certificadosenergeticos.com/tipo-paneles-fotovoltaicos-son-mas-eficientes-rentables>

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

- Vehículo Eléctrico y Tipos de Recarga
<http://electromovilidad.net/>
- Módulo Fotovoltaico
<https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/modulo-fotovoltaico-parametros-fundamentales/>
- Catálogo SolarWorld para Módulo Fotovoltaico Sunmodule Plus SW300
- Catálogo Atersa para Regulador MPPT 80C
- Catálogo Hispania Solar para Batería Sonnenschein A600 de Gel Solar 24 OPzS 3500.
- Catálogo Ingecon para inversor monofásico para recarga lenta IngecunSun 3.8TL.
- Catálogo Ingecon para inversor híbrido monofásico para recarga semi-rápida IngecunHybrid.
- Catálogo Ingecon para inversor trifásico para recarga rápida IngecunSun Power 50.
- Catálogo Circutor para estaciones de recarga lenta y semi-rápida RVE2-MIX 3G.
- Catálogo Circutor para estación de recarga rápida RVE-QPC-CH-CCS-AC63.
- Base de precios de CYPE ingenieros para el resto de material y la elaboración del presupuesto.

1.5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Las definiciones y abreviaturas utilizadas en el presente proyecto para la realización de los cálculos se redactan a continuación:

- CC: Corriente continua
- AC: Corriente alterna
- W: vatios
- V: Voltios
- A: Amperios
- Wh: vatios hora

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

- Ah: Amperios hora
- kWh: kilovatio hora
- m²: metro cuadrado
- P_{AC}: Potencia del equipo en corriente alterna (w)
- L_{m,AC}: Consumo diario AC
- P_{CC}: Potencia del equipo en corriente continua (w)
- L_{m,CC}: Consumo diario CC
- N° eq: número de equipos
- L_{md}: Consumo medio mensual (wh/día)
- η_{INV} : Rendimiento del inversor
- η_{BAT} : Rendimiento de la batería
- η_{CON} : Rendimiento de los conductores
- L_T: Consumo total anual (wh/día)
- N° inv: número de días que tiene la estación de invierno
- N° ver: número de días que tiene la estación de verano
- N° oto: número de días que tiene la estación de otoño
- N° pri: número de días que tiene la estación de primavera
- L_{ma}: Consumo medio anual (wh/día)
- N° total: número total de días. Si sumamos todos los días anteriores tendremos 365
- Q_{ah}: Consumo medio (Ah)
- V_{BAT}: Tensión de la batería (V)
- N_T: Número total de módulos
- P_{MPP,STC}: Potencia del punto de máxima potencia en condiciones estándar (w)
- P_G: Factor global de funcionamiento de módulo.
- V_{MOD,MPP}: Tensión del punto de máxima potencia del módulo (V)
- N_p: Número de módulos en paralelo
- C_{nd}: Capacidad nominal diaria (wh)
- P_{dmax,d}: Máxima profundidad de descarga diaria (%)
- F_{CT}: Factor de corrección de temperatura
- C_{ne}: Capacidad nominal estacionaria (wh)
- N: Número de días de autonomía de la batería
- P_{Dmax,e}: Máxima profundidad de descarga estacional (%)
- I_{GFV,SC}: Intensidad del generador fotovoltaico (A)
- I_{MOD,SC}: Intensidad del módulo fotovoltaico (A)
- I_c: Intensidad que pasa por la carga (A)
- P_c= Potencia de cálculo [W]
- L= Longitud del cable [m]

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

- e = Caída de tensión [%]
- k = Conductividad [$m/\Omega mm^2$]
- I = Intensidad [A]
- U = Tensión de servicio [V]
- S = Sección del conductor [mm^2]
- k = Conductividad del conductor a la temperatura T [$m/\Omega mm^2$]
- ρ = Resistividad del conductor a temperatura T [$\Omega mm^2/m$]
- ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C [$\Omega mm^2/m$]:
- α = Coeficiente de Temperatura [$1/^\circ C$]:
- T = Temperatura del conductor [$^\circ C$]
- T_0 = Temperatura ambiente [$^\circ C$]:
- $T_{m\acute{a}x}$ = Temperatura máxima admisible del conductor [$^\circ C$]
- I = Intensidad prevista en el conductor [A]
- $I_{m\acute{a}x}$ = Intensidad máxima admisible del conductor [A]
- I_b = Intensidad utilizada en el circuito [A]
- I_z = Intensidad admisible de la canalización [A], según la norma UNE 20-460/5-523.
- I_n = Intensidad nominal del dispositivo de protección [A]. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.
- I_2 = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección [A]. En la práctica I_2 se toma igual:

1.6 REQUISITOS DE DISEÑO

El presente proyecto se ha definido en en Carretera de Bailén a Motril, km 37.500, en el Centro Comercial La Loma, 23009, Jaén. La instalación se sitúa en un emplazamiento libre dentro del recinto del centro comercial, siendo una superficie plana, apta para la colocación de módulos fotovoltaicos.

Para realizar el cálculo y dimensionado de la instalación fotovoltaica se debe conocer previamente la potencia que tiene que ser capaz de generar por lo que se ha previsto la potencia demandada total de todas las estaciones de recarga teniendo en cuenta la media de vehículos híbridos y eléctricos que existen en la provincia de Jaén según el parque de vehículos de 2016 de la Dirección General de Tráfico.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

Ya que el vehículo eléctrico es de nueva implantación, no existe un gran número de unidades, aunque su crecimiento en los próximos años se preveé en alza debido a las diversas restricciones de emisiones de CO₂ por parte de la mayoría de países. Por ello, se propone una pequeña zona para recarga de vehículos eléctricos, formada por:

- 2 estaciones de recarga LENTA de 3,8 kW, monofásicas de 16 A.
- 2 estaciones de recarga SEMI-RÁPIDA de 7,2 kW, monofásicas de 32 A.
- 1 estación de recarga RÁPIDA de 43,5 kW, trifásica de 64 A.

La potencia total a instalar es de **65,58 kW**.

Las estaciones de recarga LENTA son capaces de cargar las baterías de un vehículo eléctrico en una media de 6,5 horas, las de recarga SEMI-RÁPIDA en una media de 3,5 horas y las de recarga RÁPIDA pueden llegar a cargar las baterías en un 80% de su capacidad en 0,5 horas.

Por tanto, ya que las estaciones de recarga se sitúan en un centro comercial, cada tipo de estación tendrá su función y un volumen de vehículos cada día:

- Recarga LENTA: se instalarán dos estaciones de recarga lenta para el uso, principalmente, de trabajadores propios del centro debido al tiempo de recarga, por tanto, se preveé un uso de 11 horas al día por estación de recarga LENTA.
- Recarga SEMI-RÁPIDA: se instalarán dos estaciones de recarga semi-rápida destinado a los clientes de los diversos establecimientos situados en el centro comercial. Por ello, se preveé que cada estación funcione 7 horas al día.
- Recarga RÁPIDA: se instalará una estación de recarga rápida para el uso de cualquier usuario. Debido a su tiempo de recarga y al flujo de vehículos eléctricos, se preveé un uso de 4 horas diarias.

Todas las estaciones de recarga poseen un lector de tarjetas de usuario similares a una tarjeta de crédito con las que deberán abonar el importe de la

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

recarga según los kilovatios consumidos y el tiempo de recarga. El importe se establece según el precio del kW/h que se establezca en cada período.

La latitud de la zona en la provincia de Jaén es de 37,7°, por lo que el ángulo de inclinación óptima del módulo será de **30°**.

1.7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

La solución adoptada en el presente proyecto viene determinada por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las diferentes normas UNE que se definen en los anexos de cálculo.

La recarga de vehículos eléctricos mediante energías renovables, así como el vehículo eléctrico, son conceptos modernos, por lo que se ha optado por la instalación de una pequeña zona de recarga mediante energía fotovoltaica, según la media de vehículos híbridos y eléctricos en la provincia de Jaén en los últimos años, ya que, actualmente, existe un número reducido de éstos. Siendo el primer grupo de estaciones de recarga en la provincia de Jaén, tiene como objetivo favorecer el crecimiento de dichas instalaciones.

Según la ITC-BT 52 del REBT, por la que se regulan las instalaciones con fines especiales e infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos, las potencias instaladas normalizadas de los circuitos de recarga colectivos destinados a alimentar estaciones de recarga son:

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

“Las estaciones de recarga monofásicas se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases del circuito de recarga colectivo. El número máximo de

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

estaciones de recarga por cada circuito de recarga colectivo indicado en la tabla 2, se ha calculado suponiendo que las estaciones son monofásicas y de una potencia unitaria de 3.680 W. El proyectista podrá ampliar o reducir el número de estaciones de recarga si justifica una potencia instalada por estación inferior o superior respectivamente.”

Sin embargo, se ha optado por la instalación de dos estaciones de recarga lenta y semi-rápida, 16 y 32 A respectivamente, monofásicas e independientes para evitar posibles desequilibrios en la instalación trifásica, permitiendo el uso de ésta para una estación de recarga rápida de 63 A.

Todos los elementos de la instalación fotovoltaica, excepto los módulos, se disponen en el interior de un almacén construido para tal fin.

Los bancos de baterías se dividen en 3 secciones, según el tipo de recarga. Se colocarán en unas estanterías de acero prefabricadas, apiladas de forma que queden 5 bancos de baterías sobre el suelo, y 5 sobre la estantería; esto formará una sección. En planos se muestra un detalle de dicha organización.

Para el cálculo de la sección del cable de la red de B.T. se tendrán en consideración las características intrínsecas de instalación que se trata, esto es:

- Desde los módulos hasta los reguladores: corriente continua, considerando la tensión e intensidad más desfavorable (tensión en el punto de máxima potencia), utilizando conductor enterrado.
- Desde los reguladores hasta las baterías en corriente continua, en bandeja perforada.
- Desde las baterías hasta los inversores en corriente continua, en bandeja perforada.
- Desde el inversor hasta la estación de recarga: corriente alterna, con tensión monofásica de 230 V para el caso de la recarga lenta y semi-rápida y tensión trifásica de 400V para recarga rápida, utilizando conductor enterrado.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

Se ha procurado unificar y homogeneizar en la medida de lo posible, las secciones, los tubos y los materiales elegidos, con el objetivo de facilitar la instalación de las redes.

Para el cálculo de la sección del cable de los diferentes tramos de la instalación, se considerarán aquellas más desfavorables, asegurando así el cumplimiento de la normativa y las caídas de tensión previstas en el resto de redes. Para ello se utilizará el método de máximas caídas de tensión, con el cual debemos establecer una caída de tensión máxima en el sistema, para todas las redes.

1.8 RESULTADOS FINALES

Como resultado de lo establecido en el apartado anterior, se ha dimensionado la instalación fotovoltaica tal como se muestra a continuación. En este apartado solo se muestran los resultados de los cálculos realizados en los anexos posteriores, ya que se explicará mas detalladamente en ellos.

1.8.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Para el dimensionado del generador fotovoltaico se utiliza el método POTENCIA PICO.

- Para recarga LENTA se instalarán **112 módulos** Sunmodel Plus SW300.
- Para recarga SEMI-RÁPIDA se instalarán **136 módulos** Sunmodel Plus SW300.
- Para recarga RÁPIDA se instalarán **232 módulos** Sunmodel Plus SW300.

En total, se instalarán **480 módulos fotovoltaicos** Sunmodel Plus SW300.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

1.8.2 DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES

Los soportes establecidos son prefabricados de hormigón que permiten fijar los módulos fotovoltaicos directamente, por lo que no es necesario ninguna estructura auxiliar. Aun así, se utilizará un cordón adhesivo para anclar los soportes a la superficie.

Los soportes tendrán una inclinación de 30°, según el ángulo de inclinación óptimo calculado para la provincia de Jaén, y estarán apoyados sobre el terreno, que será una superficie plana. Se dispondrán de forma que haya un soporte por cada dos módulos fotovoltaicos, sin tener en cuenta el soporte de principio y final de string. Se tiene en cuenta una distancia de separación entre ellos, de 1,77 metros, calculada previamente y definida en planos.

Para el desplazamiento de dichos soportes es aconsejable la utilización de carretilla o similar. La colocación y el montaje de los soportes se realizará según los siguientes pasos:

1. Se colocan el primer y último soporte de la fila unidos mediante una cuerda de replanteo por la parte superior para comprobar la nivelación y alineación.
2. Se completa la fila con los soportes según el replanteo establecido. Se recomienda fijar los soportes a la superficie con un cordón de adhesivo.
3. Montar los anclajes al soporte para fijar los módulos fotovoltaicos. Se ensambla el anclaje formado por omega de aluminio, tornillo y tuerca para carril e introducir el anclaje ensamblando al carril de hormigón por el lateral del soporte.
4. Una vez montados los anclajes, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado del soporte. Para la inclinación de 30°, los módulos se instalarán en posición horizontal.
5. Se coloca el panel con las medidas indicadas en planos, y ajustar los anclajes al marco del panel. Cada soporte incluye los dos anclajes necesarios para la fijación de los paneles.

1.8.3 DIMENSIONADO DEL REGULADOR

Se calculan tres instalaciones diferentes para cada tipo de estación de recarga y solo existirá un tipo de regulador para la recarga lenta y rápida, ya que para la recarga semi-rápida se ha elegido un inversor híbrido que realizará las funciones de regulador e inversor.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

Para dimensionar el regulador se debe calcular la corriente de entrada y la de salida. La intensidad que sea mayor será la intensidad del regulador, y por tanto, al tener establecidas previamente las características del mismo, se puede calcular el número de reguladores en paralelo a instalar.

- Se instalarán **3 reguladores** Atersa MPPT 80c en paralelo, para recarga lenta.
- Se instalarán **2 inversores** Ingecon Hybrid en paralelo para recarga semi-rápida, aunque habrá que confirmar este resultado más adelante al calcular el número de inversores.
- Se instalarán 5 inversores Atersa MPPT 80c en paralelo para recarga rápida.

1.8.4 DIMENSIONADO DE LAS BATERÍAS

Para calcular el valor de la capacidad de la batería se debe calcular la capacidad nominal diaria y la capacidad nominal estacionaria. La capacidad de la batería será la mayor de éstas.

El número de días de autonomía de la batería se ha establecido según la media de horas de sol al año del INE. El número de días de autonomía de la batería son **3 días**.

Como se describe anteriormente, se calculan tres instalaciones diferentes para cada tipo de estación de recarga y solo existirá un tipo de regulador para la recarga lenta y rápida, ya que para la recarga semi-rápida se ha elegido un inversor híbrido que realizará las funciones de regulador e inversor. Por ello, se dimensiona el número de baterías para recarga lenta y rápida de manera independiente al de recarga semi-rápida.

Se han establecido 240 V como tensión nominal de la instalación, por lo que se deben conectar 10 baterías Sonnenschein A600 Solar 240PzV 3500 en serie, que se denominarán banco de baterías, para lograr dicho voltaje.

- Para recarga lenta y rápida se instalarán **20 bancos de baterías** Sonnenschein A600 Solar 24 OPzV 3500.
- Para recarga semi-rápida se instalarán **10 bancos de baterías** Sonnenschein A600 Solar 24 OPzV 3500.

1.8.5 DIMENSIONADO DEL INVERSOR

Para el cálculo del inversor se establece que no todos los equipos funcionan a la vez, por tanto, utilizaremos para el cálculo un 75 % de la total.

- Se establecen **2 inversores** IngeconSun 3.8TL para recarga lenta.
- Se establecen **2 inversores** Ingecon Hybrid Monofásico para recarga semi-rápida. Como se observa, se requieren el mismo número de inversores y de reguladores, por lo que no habría que realizar modificaciones.
- Se establece 1 **inversor** IngeconSun 50 para recarga rápida.

1.8.6 PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de ejecución material se muestra a continuación:

1 Urbanización interior de la parcela	4.793,25
1.1.- Cerramientos exteriores	4.793,25
1.1.1.- Mallas metálicas	4.434,25
1.1.2.- Puertas	359,00
2 Instalaciones	351.228,35
2.1.- Eléctricas	351.228,35
2.1.1.- Solar fotovoltaica	291.609,75
2.1.2.- Recarga de vehículos eléctricos	8.412,22
2.1.3.- Canalizaciones	2.711,46
2.1.4.- Puesta a tierra	158,28
2.1.5.- Cables	39.839,61
2.1.6.- Aparamenta	8.497,03

3 Seguridad y salud	1.170,75
3.1.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	1.030,00
3.1.1.- Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar	1.030,00
3.2.- Equipos de protección individual	25,27
3.2.1.- Para la cabeza	0,24
3.2.2.- Para las manos y los brazos	3,51
3.2.3.- Para los pies y las piernas	21,52
3.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios	104,41
3.3.1.- Material médico	104,41
3.4.- Señalización provisional de obras	11,07
3.4.1.- Señalización de seguridad y salud	11,07
4 Estructuras	40.824,00
4.1.- Hormigón prefabricado	40.824,00
4.1.1.- Soporte	40.824,00
5 Almacenes	191,01
Total:	398.207,36

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

1.9 PLANIFICACIÓN

La planificación que se llevará a cabo en la realización del presente proyecto será la que se describe a continuación:

- Primero, se instalarán los soportes de los módulos fotovoltaicos. Al mismo tiempo, se colocan los módulos sobre los soportes ya instalados y se realiza el conexionado de éstos. El tiempo previsto para esta operación es de 7 días.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEMORIA	Universidad de Jaén

- A continuación, se construirá una caseta para la protección contra agentes externos del inversor, el regulador y las baterías. Se preveen 5 días para su finalización.
- Por último, se colocarán las baterías, el regulador y el inversor en la caseta y se realizará el conveniente conexionado de todo el sistema con la estación de recarga determinada para su puesta en marcha.

1.10 ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS

El orden de prioridad para los diferentes documentos del presente proyecto será el siguiente:

- 1) Presupuesto
- 2) Planos
- 3) Memoria
- 4) Pliego de condiciones

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	Universidad de Jaén

2.1. ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	Universidad de Jaén

ÍNDICE

2.1. ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO.....	25
2.1.1. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL.....	27
2.1.2. POTENCIA INSTALADA Y ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	27
2.3.2. INCLINACIÓN ÓPTIMA DE LOS MÓDULOS.....	33

2.1.1. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL

La siguiente tabla muestra los datos promedio de radiación solar global en la provincia de Jaén durante los últimos años. Dichos datos se utilizan para conocer el mes crítico de producción de energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos, y junto con la potencia a instalar, se realizan los cálculos de dimensionado del generador fotovoltaico, banco de baterías, número de reguladores e inversores.

Mes	G _d Global (kWh/m ² / día)					
	0º	10º	20º	30º	40º	50º
Ene	2,47	2,836514571	3,219638033	3,526453887	3,747639689	3,87647482
Feb	3,18	3,577360548	3,921856934	4,176122929	4,332432789	4,38603712
Mar	4,72	5,011952816	5,311217137	5,485795053	5,530382103	5,44362353
Abr	5,34	5,491959109	5,571927218	5,529601945	5,191068635	4,93341861
May	6,62	6,580379142	6,512293666	6,297969561	5,714379605	5,28121233
Jun	7,18	7,011724915	6,8575876	6,547910386	5,845187356	5,32269712
Jul	7,04	6,930475039	6,81304281	6,540340127	5,881020066	5,38751741
Ago	6,22	6,33058452	6,370290325	6,264265466	5,811291504	5,46358386
Sep	4,98	5,292916792	5,517131403	5,614383979	5,441107973	5,28695261
Oct	3,77	4,190064817	4,562550871	4,827459266	4,976740894	5,00585991
Nov	2,5	2,791931693	3,121919225	3,379708422	3,557466489	3,64979234
Dic	2,1	2,445493556	2,78744496	3,064473347	3,268161349	3,39232001

Tabla 2.1.1.

El mes crítico se trata del mes en el que la radiación solar es más baja. En este caso, el mes crítico es Diciembre, por lo tanto, los datos de radiación solar en dicho mes son los datos con los que se realizarán los cálculos futuros, por tratarse del mes más desfavorable.

2.1.2. POTENCIA INSTALADA Y ESTIMACIÓN DEL CONSUMO

Para realizar el cálculo y dimensionado de la instalación fotovoltaica se debe conocer previamente la potencia que tiene que ser capaz de generar por lo que se ha previsto la potencia demandada total de todas las estaciones de recarga teniendo en cuenta la media de vehículos híbridos y eléctricos que existen en la

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	Universidad de Jaén

provincia de Jaén según el parque de vehículos de 2016 de la Dirección General de Tráfico.

Ya que el vehículo eléctrico es de nueva implantación, no existe un gran número de unidades, aunque su crecimiento en los próximos años se prevee en alza debido a las diversas restricciones de emisiones de CO₂ por parte de la mayoría de países. Por ello, se propone una pequeña zona para recarga de vehículos eléctricos, formada por:

- 2 estaciones de recarga LENTA de 3,8 kW, monofásicas de 16 A.
- 2 estaciones de recarga SEMI-RÁPIDA de 7,2 kW, monofásicas de 32 A.
- 1 estación de recarga RÁPIDA de 43,5 kW, trifásica de 64 A.

La potencia total a instalar es de **65,58 kW**.

Las estaciones de recarga LENTA son capaces de cargar las baterías de un vehículo eléctrico en una media de 6,5 horas, las de recarga SEMI-RÁPIDA en una media de 3,5 horas y las de recarga RÁPIDA pueden llegar a cargar las baterías en un 80% de su capacidad en 0,5 horas.

Por tanto, ya que las estaciones de recarga se sitúan en un centro comercial, cada tipo de estación tendrá su función y un volumen de vehículos cada día:

- Recarga LENTA: se instalarán dos estaciones de recarga lenta para el uso, principalmente, de trabajadores propios del centro debido al tiempo de recarga, por tanto, se prevee un uso de 11 horas al día por estación de recarga LENTA.
- Recarga SEMI-RÁPIDA: se instalarán dos estaciones de recarga semi-rápida destinado a los clientes de los diversos establecimientos situados en el centro comercial. Por ello, se prevee que cada estación funcione 7 horas al día.
- Recarga RÁPIDA: se instalará una estación de recarga rápida para el uso de cualquier usuario. Debido a su tiempo de recarga y al flujo de vehículos eléctricos, se prevee un uso de 4 horas diarias.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	Universidad de Jaén

Todas las estaciones de recarga poseen un lector de tarjetas de usuario similares a una tarjeta de crédito con las que deberán abonar el importe de la recarga según los kilovatios consumidos y el tiempo de recarga. El importe se establece según el precio del kW/h que se establezca en cada período.

El punto de partida son los datos de potencia de los diferentes equipos, de la cantidad y del uso según la estación del año. Por lo tanto, se puede estimar su consumo diario y la potencia total de los equipos diferenciándolos los de CC y AC.

El cálculo de la potencia CC se llevará a cabo mediante la ecuación:

$$P_{DC} = \sum_1^i P_{DCi} \quad (2.1.1)$$

El cálculo de la potencia AC se llevará a cabo mediante la ecuación:

$$P_{AC} = \sum_1^i P_{ACi} \quad (2.1.2)$$

Para la estimación del consumo se utiliza:

$$Lm_{DC} = P_{DC} * N^{o}eq * \frac{Horas}{día} \quad (2.1.3)$$

$$Lm_{AC} = P_{DC} * N^{o}eq * \frac{Horas}{día} \quad (2.1.4)$$

Para el cálculo del $L_{m,AC}$ total se suman todos los $L_{m,AC}$ obtenidos. Se realiza la misma operación para calcular el consumo medio en corriente continua $L_{m,CC}$.

Donde:

- P_{CA} = Potencia del equipo en corriente alterna (w)
- $L_{m,CA}$ = Consumo diario CA (wh/día)
- P_{DC} = Potencia del equipo en corriente continua (w)
- $L_{m,DC}$ = Consumo diario DC (wh/día)
- $N^{\circ} eq$ = número de equipos

La siguiente tabla muestra el consumo de las estaciones de recarga.

Descripción del equipo	Tipo de Carga	Potencia (W)	Nº equipos	Horas/día	Consumo
Carga Lenta	Monofásica a 16 A	3680	2	11	80960
Carga Semi-Rápida	Monofásica a 32 A	7360	2	7	103040
Carga Rápida	Trifásica a 64 A	43500	1	4	174000
P_{CA} Monofásica		22080	Consumo Total Monofásico Lmd, CC (Wh/día):		184000
P_{CA} Trifásica		43500	Consumo Total Trifásico Lmd, CA (Wh/día):		174000

Tabla 2.1.2.

Para calcular los consumos diarios totales por estaciones se utiliza la siguiente ecuación:

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{INV}}}{\eta_{BAT} * \eta_{CON}} \quad (2.1.5)$$

Donde:

- L_{md} = Consumo medio mensual (wh/día)
- η_{INV} = Rendimiento del inversor
- η_{BAT} = Rendimiento de la batería
- η_{CON} = Rendimiento de los conductores

Para la estimación del consumo anual total usaremos la siguiente ecuación:

$$L_T \left(\frac{Wh}{día} \right) = Lmd * N^o días \quad (2.1.6)$$

Donde:

- L_T = Consumo total anual (wh/día)
- N^o días = número de días del año

Para el cálculo del consumo medio anual se utiliza la ecuación:

$$L_{ma} = \frac{L_T}{N^o total} \quad (2.1.7)$$

Donde:

- L_{ma} = Consumo medio anual (Wh/día)
- N^o total = número total de días.

También se calcula el consumo medio en Amperios hora:

$$Q_{ah} = \frac{L_{ma}}{V_{BAT}} \quad (2.1.8)$$

Donde:

- Q_{ah} = Consumo medio (Ah)
- V_{BAT} = Tensión de la batería (V)

La tensión del sistema se ha definido en 240 V, utilizando bancos de 10 baterías en serie de 24 V formadas por 12 celdas de 2 V.

A continuación se muestra la tabla de resultados para la estimación del consumo de la instalación fotovoltaica para cada tipo de estación de recarga:

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	Universidad de Jaén

Recarga Lenta	
L_{CA} (Wh/día) =	80960

Recarga Semi-Rápida	
L_{CA} (Wh/día) =	103040

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{INV}}}{\eta_{BAT} \cdot \eta_{CON}} \quad 87856,76$$

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{INV}}}{\eta_{BAT} \cdot \eta_{CON}} \quad 111817,69$$

Consumo Medio Mensual:	
Lmd (Wh/día) =	87856,76

Consumo Medio Mensual:	
Lmd (Wh/día) =	111817,69

Consumo Total Anual	
L_T (Wh/día) = Lmd * N°días =	32067715,6

Consumo Total Anual	
L_T (Wh/día) = Lmd * N°días =	40813456,3

Consumo Medio Anual	
Lma (Wh/día) = L_T / N°días	87856,76
Q_{ah} (Ah/día) = Lma / V_{BAT} =	366,07

Consumo Medio Anual	
Lma (Wh/día) = L_T / N°días	111817,69
Q_{ah} (Ah/día) = Lma / V_{BAT} =	465,91

Recarga Rápida	
L_{CA} (Wh/día) =	174000

$$L_{md} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{INV}}}{\eta_{BAT} \cdot \eta_{CON}} \quad 188822,57$$

Consumo Medio Mensual:	
Lmd (Wh/día) =	188822,57

Consumo Total Anual	
L_T (Wh/día) = Lmd * N°días =	68920238,74

Consumo Medio Anual	
Lma (Wh/día) = L_T / N°días	188822,57
Q_{ah} (Ah/día) = Lma / V_{BAT} =	786,76

Tabla 2.1.3.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO I. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO	Universidad de Jaén

2.3.2. INCLINACIÓN ÓPTIMA DE LOS MÓDULOS

Se defina la inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos según la siguiente ecuación:

$$\beta = 3,7 + 0,69 \cdot \delta \quad (2.1.9)$$

Siendo,

- β : inclinación óptima del módulo fotovoltaico
- δ : latitud del lugar

Por lo tanto, teniendo en cuenta que la latitud de la zona donde se realiza la instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto es de $37,7^\circ$, el ángulo de inclinación óptima del módulo será de **30°** .

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

2.2. ANEXO II.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

ÍNDICE

2.2.	ANEXO II. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	34
2.2.1	INTRODUCCIÓN	36
2.2.2	DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	40
2.2.3	DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES	43
2.2.4	DIMENSIONADO DE REGULADOR	44
2.2.5	DIMENSIONADO DE LA BATERÍA	46

2.2.1 INTRODUCCIÓN

Según la ITC-BT 52 del REBT, por la que se regulan las instalaciones con fines especiales e infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos, las potencias instaladas normalizadas de los circuitos de recarga colectivos destinados a alimentar estaciones de recarga son:

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

Tabla 2.2.1.

“Las estaciones de recarga monofásicas se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases del circuito de recarga colectivo. El número máximo de estaciones de recarga por cada circuito de recarga colectivo indicado en la tabla 2, se ha calculado suponiendo que las estaciones son monofásicas y de una potencia unitaria de 3.680 W. El proyectista podrá ampliar o reducir el número de estaciones de recarga si justifica una potencia instalada por estación inferior o superior respectivamente.”

Sin embargo, se ha optado por la instalación de dos estaciones de recarga lenta y semi-rápida, 16 y 32 A respectivamente, monofásicas e independientes para evitar posibles desequilibrios en la instalación trifásica, permitiendo el uso de ésta para una estación de recarga rápida de 63 A.

Para la realización de los cálculos se han escogido determinados elementos que componen la instalación fotovoltaica, con el fin de utilizar sus parámetros de tensión, intensidad y potencia para la obtención de un resultado más eficiente. A continuación se muestran las características de dichos elementos.

- **Módulo Fotovoltaico Sunmodel Plus SW300**

Potencia Máxima (Wp)	300
Tensión de Circuito Abierto Voc (V)	40
Tensión VMPP (V)	32,6
Corriente de Cortocircuito Isc (A)	9,83
Corriente IMPP (A)	9,31
Eficiencia del módulo	17,89%
Dimensiones (mm)	1675x1001
Peso (kg)	18
PR (Factor Global de Funcionamiento)	90%
Número total	480

- **Batería Sonnenschein A600 Solar 24 OPzV 3500**

Tensión Nominal (V)	2
Número de celdas	12
Tensión Nominal Banco de Baterías(V)	24
Tensión Máxima Baterías	240
Intensidad de descarga (A)	35
Capacidad Nominal (Ah)	3500
Peso Total Banco Baterías (kg)	240
Dimensiones Batería unitaria (mm)	775(815)x580x215
Nº Polos	4
Terminal	F-M8
Máxima profundidad de descarga diaria:	20%
Máxima profundidad de descarga estacional:	70%
Eficiencia de la Batería:	95%
Número Total	30
Resistencia Interna (Ω)	0,0001
Resistencia Total(Ω)	0,0012

- **Regulador Atersa MPPT 80c**

Corriente de Salida Máxima (A)	80
Tensión de Baterías (Vcc)	12,24,36,48
Corriente de entrada a FV max (A)	70
Potencia Máxima Campo FV (W)	5200
Dimensionado (mm)	414,8x225x147
Peso (kg)	7,1
Número Total	8

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- Inversor IngeconSun 3.8TL

Valores de Entrada (CC)	
Rango Potencias FV (kWp)	4,1-5
Rango Tensión MPP (V)	140-450
Rango Tensión CC (V)	125-550
Corriente Max CC (A)	22
Nº Entradas CC	3
Valores de Salida (CA)	
Potencia Nominal CA (modo Alta temperatura) (kW)	3
Potencia Nominal CA (modo Alta Potencia) (kW)	3,8
Corriente Max CA (A)	17
Tensión Max CA (V)	230
Frecuencia CA (Hz)	50
Factor Rendimiento	1
Otros Datos	
Eficiencia Máxima	97%
	470x360x1
Dimensiones (mm)	80
Número total	2

- Inversor Ingecon Hybrid Monofásico

Entrada FV	
Potencia (kW)	10
Entrada Baterías	
Tensión Nominal Entrada (Vdc)	120
Corriente Max del banco (A)	100
Salida	
Potencia Nominal (kVA)	10
Tensión de Salida (V_{CA})	220-250
Frecuencia (Hz)	50-60
Otros Datos	
Eficiencia (mayor del)	93%
Dimensiones (mm)	1000x540x540
Número total	2

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- Inversor IngeconSun 50

Valores de Entrada (DC)	
Rango Potencias FV (kWp)	52-65
Rango Tensión MPP (V)	405-750
Rango Tensión DC (V)	900
Corriente Max DC (A)	130
Nº Entradas DC	4
Valores de Salida (CA)	
Potencia Nominal CA (modo Alta temperatura) (kW)	50
Potencia Nominal CA (modo Alta Potencia) (kW)	55
Corriente Max CA (A)	93
Tensión Max CA (V)	400
Frecuencia CA (Hz)	50-60
Factor Rendimiento	1
Otros Datos	
Eficiencia Máxima	96,3%
Dimensiones (mm)	1761x1031x877
Número total	1

- Estación de Recarga Lenta Circutor RVE2-MIX 3G

Código	V10450
Modo de Carga	1,2,3
RFID (Pago con Tarjeta RFID), Contador, Display	Si
Nº Conectores	2
Tipo Conector	Shuko+Tipo2
Tensión CA (V)	230
Corriente (A)	16
Potencia (kW)	3,6
Comunicaciones	Ethernet + 3G

- Estación de Recarga Semi-Rápida Circutor RVE2-MIX 3G

Código	V10450
Modo de Carga	1,2,3
RFID (Pago con Tarjeta RFID), Contador, Display	Si
Nº Conectores	2
Tipo Conector	Shuko+Tipo2
Tensión CA (V)	230
Corriente (A)	32
Potencia (kW)	7,2
Comunicaciones	Ethernet + 3G

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- Estación de Recarga Rápida Circutor RVE-QPC-CH-CCS-AC63

Código	V15160
Modo de Carga	3
RFID (Pago con Tarjeta RFID),	
Contador, Display	Si
Nº Conectores	3
	Combo2, CHAdeMO-JEVS
Tipo Conector	G105, Tipo2
Tensión CA (V)	400
Corriente (A)	63
Potencia (kW)	43
Comunicaciones	Ethernet + 3G

Se realiza una instalación eléctrica para cada tipo de estación de recarga, con el fin de ser más exacto en el dimensionado de la instalación fotovoltaica, ya que cada una utilizan potencias e intensidades diferentes definidas en el anexo anterior.

2.2.2 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Para el dimensionado del generador fotovoltaico se utiliza el método POTENCIA PICO. Para ello, se calcula una aproximación del número total de módulos con la siguiente ecuación:

$$N_T = \frac{L_{md}}{P_{MPP,STC} * G_{global} * P_G} \quad (2.2.1)$$

Donde:

- N_T = Número total de módulos
- $P_{MPP,STC}$ = Potencia del punto de máxima potencia en condiciones estándar (W)
- P_G = Factor global de funcionamiento de módulo. Suponemos 0.9

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

Para calcular el número de módulos en serie se utiliza la ecuación:

$$N_S = \frac{V_{BAT}}{V_{MOD,MPP}} \quad (2.2.2)$$

Donde:

- $V_{MOD,MPP}$ = Tensión del punto de máxima potencia del módulo (V)

Para obtener el número de módulos en paralelo se utilizan los dos datos anteriormente calculados:

$$N_p = \frac{N_T}{N_S} \quad (2.2.3)$$

Donde:

- N_p = Número de módulos en paralelo

Para finalizar el dimensionado se calcula el número total definitivo de módulos.

$$N_T = N_p * N_S \quad (2.2.4)$$

La tabla muestra el resultado del dimensionado del generador fotovoltaico para cada tipo de estación de recarga.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- RECARGA LENTA

Número Módulos		
$N_T = L_{md} / (P_{MPP,STC} \cdot G_d \cdot P_G)$	106,18	106
Número Módulos en SERIE		
$N_s = V_{BAT} / V_{MOD,MPP}$	7,36	8
Número Módulos en PARALELO		
$N_p = N_T / N_s$	13,27	14
Número TOTAL de módulos		
$NT = N_p \cdot N_s =$		112
Número total de módulos	112	

Tabla 2.2.2.

Para recarga LENTA se instalarán **112 módulos** Sunmodel Plus SW300.

- RECARGA SEMI-RÁPIDA

Número Módulos		
$N_T = L_{md} / (P_{MPP,STC} \cdot G_d \cdot P_G)$	135,14	135
Número Módulos en SERIE		
$N_s = V_{BAT} / V_{MOD,MPP}$	7,36	8
Número Módulos en PARALELO		
$N_p = N_T / N_s$	16,89	17
Número TOTAL de módulos		
$NT = N_p \cdot N_s =$		136
Número total de módulos	136	

Tabla 2.2.3.

Para recarga SEMI-RÁPIDA se instalarán **136 módulos** Sunmodel Plus SW300.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- RECARGA RÁPIDA

Número Módulos		
$N_T = L_{md} / (P_{MPP,STC} \cdot G_d \cdot P_G)$	228,21	228
Número Módulos en SERIE		
$N_s = V_{BAT} / V_{MOD,MPP}$	7,36	8
Número Módulos en PARALELO		
$N_p = N_T / N_s$	28,53	29
Número TOTAL de módulos		
$N_T = N_p \cdot N_s =$		232
Número total de módulos	232	

Tabla 2.2.4.

Para recarga RÁPIDA se instalarán **232 módulos** Sunmodel Plus SW300.

En total, se instalarán **480 módulos fotovoltaicos** Sunmodel Plus SW300.

2.2.3 DISPOSICIÓN DE LOS SOPORTES

Los soportes establecidos son prefabricados de hormigón que permiten fijar los módulos fotovoltaicos directamente, por lo que no es necesario ninguna estructura auxiliar. Aun así, se utilizará un cordón adhesivo para anclar los soportes a la superficie.

Los soportes tendrán una inclinación de 30°, según el ángulo de inclinación óptimo calculado para la provincia de Jaén, y estarán apoyados sobre el terreno, que será una superficie plana. Se dispondrán de forma que haya un soporte por cada dos módulos fotovoltaicos, sin tener en cuenta el soporte de principio y final de string. Se tiene en cuenta una distancia de separación entre ellos, de 1,77 metros, calculada previamente y definida en planos.

Para el desplazamiento de dichos soportes es aconsejable la utilización de carretilla o similar. La colocación y el montaje de los soportes se realizará según los siguientes pasos:

1. Se colocan el primer y último soporte de la fila unidos mediante una cuerda de replanteo por la parte superior para comprobar la nivelación y alineación.
2. Se completa la fila con los soportes según el replanteo establecido. Se recomienda fijar los soportes a la superficie con un cordón de adhesivo.
3. Montar los anclajes al soporte para fijar los módulos fotovoltaicos. Se ensambla el anclaje formado por omega de aluminio, tornillo y tuerca

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

para carril e introducir el anclaje ensamblando al carril de hormigón por el lateral del soporte.

4. Una vez montados los anclajes, se fijará el marco del panel solar con el plano superior inclinado del soporte. Para la inclinación de 30°, los módulos se instalarán en posición horizontal.
5. Se coloca el panel con las medidas indicadas en planos, y ajustar los anclajes al marco del panel. Cada soporte incluye los dos anclajes necesarios para la fijación de los paneles.

2.2.4 DIMENSIONADO DE REGULADOR

Se calculan tres instalaciones diferentes para cada tipo de estación de recarga y solo existirá un tipo de regulador para la recarga lenta y rápida, ya que para la recarga semi-rápida se ha elegido un inversor híbrido que realizará las funciones de regulador e inversor.

Para dimensionar el regulador se debe calcular la corriente de entrada y la de salida. La intensidad que sea mayor será la intensidad del regulador, y por tanto, al tener establecidas previamente las características del mismo, se puede calcular el número de reguladores en paralelo a instalar.

Para calcular la corriente de entrada se utiliza la siguiente ecuación:

$$I_{GFV,SC} = 1.25 * (I_{MOD,SC} * N_p) \quad (2.2.5)$$

Donde:

- $I_{GFV,SC}$ = Intensidad del generador fotovoltaico (A)
- $I_{MOD,SC}$ = Intensidad del módulo fotovoltaico (A)

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

Para calcular la corriente de salida:

$$I_C = 1.25 * \left(\frac{P_{DC} + \frac{P_{AC}}{\eta_{INV}}}{V_{BAT}} \right) \quad (2.2.6)$$

Donde:

- I_C = Intensidad que pasa por la carga (A)

Se muestran a continuación los resultados de estas operaciones por tipo de recarga.

- RECARGA LENTA

Corriente de entrada:	$I_{GFV,SC} = 1.25 \cdot (I_{MOD,SC} \cdot N_p) =$	172,03
Corriente de salida	$I_C = 1,25 \cdot (P_{CC} + P_{CA} / \eta_{INV}) / V_{BAT} =$	39,52
Corriente que debe soportar el regulador:	Max ($I_{GFV,SC}$, I_C)	172,03
Número de reguladores en paralelo:	2,4575	3

Tabla 2.2.5.

Se instalarán **3 reguladores** Atersa MPPT 80c en paralelo, para recarga lenta.

- RECARGA SEMI-RÁPIDA

Corriente de entrada:	$I_{GFV,SC} = 1.25 \cdot (I_{MOD,SC} \cdot N_p) =$	208,89
Corriente de salida	$I_C = 1,25 \cdot (P_{CC} + P_{CA} / \eta_{INV}) / V_{BAT} =$	82,44
Corriente que debe soportar el regulador:	Max ($I_{GFV,SC}$, I_C)	208,89
Número de reguladores en paralelo:	2,08875	2

Tabla 2.2.6.

Se instalarán **2 inversores** Ingecon Hybrid en paralelo para recarga semi-rápida, aunque habrá que confirmar este resultado más adelante al calcular el número de inversores.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

• RECARGA RÁPIDA

Corriente de entrada:	$I_{GFV,SC} = 1,25 \cdot (I_{MOD,SC} \cdot N_p) =$	356,34
Corriente de salida	$I_C = 1,25 \cdot (P_{CC} + P_{CA} / \eta_{INV}) / V_{BAT} =$	235,27

Corriente que debe soportar el regulador:	Max (I_{GFV,SC}, I_C)	356,34
Número de reguladores en paralelo:	5,090535714	5

Tabla 2.2.7.

Se instalarán 5 inversores Atersa MPPT 80c en paralelo para recarga rápida.

2.2.5 DIMENSIONADO DE LA BATERÍA

Para calcular el valor de la capacidad de la batería se debe calcular la capacidad nominal diaria y la capacidad nominal estacionaria. La capacidad de la batería será la mayor de éstas. Para calcular la capacidad nominal diaria:

$$C_{nd} = \frac{L_{md}}{P_{dmax,d} \cdot F_{CT}} \quad (2.2.7)$$

Donde:

- C_{nd}= Capacidad nominal diaria (wh)
- P_{dmax,d} = Máxima profundidad de descarga diaria (%)
- F_{CT}= Factor de corrección de temperatura

Para calcular la capacidad nominal estacionaria:

$$C_{ne} = \frac{L_{md} \cdot N}{P_{Dmax,e} \cdot F_{CT}} \quad (2.2.8)$$

Donde:

- C_{ne}= Capacidad nominal estacionaria (wh)
- N= Número de días de autonomía de la batería
- P_{Dmax,e}= Máxima profundidad de descarga estacional (%)

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

El número de días de autonomía de la batería se ha establecido según la media de horas de sol al año del INE. A continuación se muestran los datos.

Año	Media Horas de sol al año (según INE 2015)	Media Días de sol a la semana
2013	3083	2,676215278
2014	3060	2,65625
2015	3140	2,725694444
Autonomía	2,686053241	3

Tabla 2.2.8.

Por tanto, el número de días de autonomía de la batería son **3 días**.

La capacidad en Amperios hora:

$$C_n(Ah) = \frac{C_n(wh)}{V_{BAT}} \quad (2.2.9)$$

Como se describe anteriormente, se calculan tres instalaciones diferentes para cada tipo de estación de recarga y solo existirá un tipo de regulador para la recarga lenta y rápida, ya que para la recarga semi-rápida se ha elegido un inversor híbrido que realizará las funciones de regulador e inversor. Por ello, se dimensiona el número de baterías para recarga lenta y rápida de manera independiente al de recarga semi-rápida.

Se han establecido 240 V como tensión nominal de la instalación, por lo que se deben conectar 10 baterías Sonnenschein A600 Solar 24OPzV 3500 en serie, que se denominarán banco de baterías, para lograr dicho voltaje.

A continuación se muestran los resultados del dimensionado de baterías.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- Recarga LENTA y RÁPIDA

Capacidad Nominal Diaria		
$C_{nd} (Wh) = L_{md} / (P_{dmax,d} \cdot F_{CT}) =$		1317521
$C_{nd} (Ah) = C_{nd} (Wh) / V_{BAT} =$		5489,67
Capacidad Nominal Estacionaria		
$C_{ne} (Wh) = (L_{md} \cdot N) / (P_{Dmax,e} \cdot F_{CT}) =$		1129303
$C_{ne} (Ah) = C_{ne} (Wh) / V_{BAT} =$		4705,43
Capacidad de la Batería (Max (Cnd, Cne))		
$C_n(Wh)$		1317520,61
$C_n(Ah)$		5489,67
Número de Baterías en Serie		
$N_{BATserie} = V_{Total\ Batería} / V_{batería}$	10	10
Número de Baterías en Paralelo		
$N_{BATparalelo} = C_n(Ah) / C_{BAT}$	1,568476911	2
Número TOTAL de Baterías		
$N_{BAT} = N_{BATserie} \cdot N_{BATparalelo}$	20	20

Tabla 2.2.9.

Para recarga lenta y rápida se instalarán **20 bancos de baterías** Sonnenschein A600 Solar 24 OPzV 3500.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

- Recarga SEMI-RÁPIDA

Capacidad Nominal Diaria		
$C_{nd} (Wh) = L_{md} / (P_{dmax,d} \cdot F_{CT}) =$		532465
$C_{nd} (Ah) = C_{nd} (Wh) / V_{BAT} =$		2218,60
Capacidad Nominal Estacionaria		
$C_{ne} (Wh) = (L_{md} \cdot N) / (P_{Dmax,e} \cdot F_{CT}) =$		456399
$C_{ne} (Ah) = C_{ne} (Wh) / V_{BAT} =$		1901,66
Capacidad de la Batería (Max (Cnd, Cne))		
$C_n(Wh)$		532465,18
$C_n(Ah)$		2218,60
Número de Baterías en Serie		
$N_{BATserie} = V_{Total\ Batería} / V_{batería}$	10	10
Número de Baterías en Paralelo		
$N_{BATparalelo} = C_n(Ah) / C_{BAT}$	0,63388712	1
Número TOTAL de Baterías		
$N_{BAT} = N_{BATserie} \cdot N_{BATparalelo}$	10	10

Tabla 2.2.9.

Para recarga semi-rápida se instalarán **10 bancos de baterías** Sonnenschein A600 Solar 24 OPzV 3500.

2.2.6 DIMENSIONADO DEL INVERSOR

Para el cálculo del inversor se establece que no todos los equipos funcionan a la vez, por tanto, utilizaremos para el cálculo un 75 % de la total.

$$P_{ac} = 0.75 * P_{CA} \quad (2.2.10)$$

Por último, la potencia del inversor será un 20% mayor que la calculada:

$$P_{INV} = 1.2 * P_{CA} \quad (2.2.11)$$

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO II. DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	Universidad de Jaén

A continuación se muestran los resultados para cada tipo de estación de recarga.

- Recarga LENTA

Potencia ac un 75% de la Pac total (W)	5520	
Potencia del inversor (W)	$P_{inv} \gg 1.2 \cdot P_{AC}$	6624
Número de inversores	1,743157895	2

Tabla 2.2.10.

Se establecen **2 inversores** IngeconSun 3.8TL para recarga lenta.

- Recarga SEMI-RÁPIDA

Potencia ac un 75% de la Pac total (W)	11040	
Potencia del inversor (W)	$P_{inv} \gg 1.2 \cdot P_{AC}$	13248
Número de inversores	1,3248	2

Tabla 2.2.11.

Se establecen **2 inversores** Ingecon Hybrid Monofásico para recarga semi-rápida. Como se observa, se requieren el mismo número de inversores y de reguladores, por lo que no habría que realizar modificaciones.

- Recarga RÁPIDA

Potencia ac un 75% de la Pac total (W)	32625	
Potencia del inversor (W)	$P_{inv} \gg 1.2 \cdot P_{AC}$	39150
Número de inversores	0,711818182	1

Tabla 2.2.12.

Se establece **1 inversor** IngeconSun 50 para recarga rápida.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

2.3. ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

ÍNDICE

2.3. ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	51
2.3.1. INTRODUCCION	53
2.3.2. CÁLCULO DEL CONDUCTOR.....	54

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

2.3.1. INTRODUCCION

En el presente Anexo se llevará a cabo la descripción y cálculo de la red de B.T. desde los módulos fotovoltaicos hasta el inversor y desde éste hasta el punto frontera con la red, incluyendo:

- a) cálculo de la sección del cable de corriente continu
- b) dimensionado de las protecciones de corriente continua
- c) cálculo de la sección del cable de corriente alterna
- d) dimensionado de las protecciones de corriente alterna

Para el cálculo de la sección del cable de la red de B.T. se tendrán en consideración las características intrínsecas de instalación que se trata, esto es:

- Desde los módulos hasta los reguladores: corriente continua, considerando la tensión e intensidad más desfavorable (tensión en el punto de máxima potencia), utilizando conductor enterrado.
- Desde los reguladores hasta las baterías en corriente continua, en bandeja perforada.
- Desde las baterías hasta los inversores en corriente continua, en bandeja perforada.
- Desde el inversor hasta la estación de recarga: corriente alterna, con tensión monofásica de 230 V para el caso de la recarga lenta y semi-rápida y tensión trifásica de 400V para recarga rápida, utilizando conductor enterrado.

Se ha procurado unificar y homogeneizar en la medida de lo posible, las secciones, los tubos y los materiales elegidos, con el objetivo de facilitar la instalación de las redes.

Los conductores quedan sobredimensionados con respecto a su intensidad máxima admisible, con el objeto de reducir las pérdidas óhmicas o por resistencia.

2.3.2. CÁLCULO DEL CONDUCTOR

Para el cálculo de la sección del cable de los diferentes tramos de la instalación, se considerarán aquellas más desfavorables, asegurando así el cumplimiento de la normativa y las caídas de tensión previstas en el resto de redes. Para ello se utilizará el método de máximas caídas de tensión, con el cual debemos establecer una caída de tensión máxima en el sistema, para todas las redes.

Las redes establecidas en este proyecto se distribuyen de la siguiente forma:

RED B.T.	STRINGS
1	60

Tabla 2.3.1

Emplearemos las siguientes fórmulas para realizar los cálculos de la sección del cable necesario en los diferentes sistemas:

2.3.2.1. FÓRMULAS GENERALES

CORRIENTE CONTINUA

$$I = \frac{P_c}{U} \quad (2.3.1)$$

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I}{k \cdot S} = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{k \cdot S \cdot U} \quad (2.3.2)$$

donde:

- P_c = Potencia de cálculo [W]
- L = Longitud del cable [m]
- e = Caída de tensión [%]
- k = Conductividad [$\text{m}/\Omega\text{mm}^2$]
- I = Intensidad [A]

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

- U=Tensión de servicio [V]
- S= Sección del conductor [mm²]

CORRIENTE ALTERNA

- Monofásica

$$I = \frac{P_c}{U \cdot \cos \varphi} \quad (2.3.3)$$

$$e = \frac{L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k \cdot S} = \frac{L \cdot P_c}{k \cdot S \cdot U} \quad (2.3.4)$$

- Trifásica

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (2.3.5)$$

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k \cdot S} = \frac{L \cdot P_c}{k \cdot S \cdot U} \quad (2.3.6)$$

Donde:

- P_c= Potencia de cálculo [W]
- L= Longitud del cable [m]
- e= Caída de tensión [%]
- k= Conductividad [m/Ωmm²]
- I= Intensidad [A]
- U=Tensión de servicio [V]
- S= Sección del conductor [mm²]

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

Para el cálculo de la sección se despejará de la ecuación de la caída de tensión, cuyos valores son establecidos en la orden del 26 de Marzo de 2007 por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas. Los valores se establecen según el tramo de la instalación de la siguiente manera:

Generador Fotovoltaico - Entrada al Regulador	2%
Bornas del regulador - Terminales de la batería	0,50%
Terminales de la batería - Terminales del inversor	1,00%
Terminales del inversor - Estación de recarga	1,50%

2.3.2.2. FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$k = \frac{1}{\rho} \quad (2.3.7)$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha \cdot (T - 20)] \quad (2.3.8)$$

$$T = T_0 + \left[(T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{m\acute{a}x}} \right)^2 \right] \quad (2.3.9)$$

Donde:

- k= Conductividad del conductor a la temperatura T [m/Ωmm²]
- ρ= Resistividad del conductor a temperatura T [Ωmm²/m]
- ρ₂₀= Resistividad del conductor a 20°C [Ωmm²/m]:

$$Cu = 0,018 \Omega mm^2/m$$

$$Al = 0,029 \Omega mm^2/m$$

- α= Coeficiente de Temperatura [1/°C]:

$$Cu = 0,00392^\circ C^{-1}$$

$$Al = 0,00403^\circ C^{-1}$$

- T= Temperatura del conductor [°C]
- T₀=Temperatura ambiente [°C]:

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ C$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ C$$

- T_{máx}= Temperatura máxima admisible del conductor [°C]

$$XLPE, EPR = 90^\circ C$$

$$PVC = 70^\circ C$$

- I = Intensidad prevista en el conductor [A]
- I_{máx}= Intensidad máxima admisible del conductor [A]

2.3.2.3. FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad (2.3.10)$$

donde:

- I_b = Intensidad utilizada en el circuito [A]
- I_z = Intensidad admisible de la canalización [A], según la norma UNE 20-460/5-523.
- I_n = Intensidad nominal del dispositivo de protección [A]. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.
- I_2 = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección [A]. En la práctica I_2 se toma igual:
 - a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo)
 - a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$)

2.3.2.4. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DEL CABLE EN CORRIENTE CONTINUA

2.3.1.4.1 Recarga Lenta

Designación	Tensión de Servicio (V)	Longitud (m)	Cos ϕ	Potencia (W)	Intensidad prevista (A)	Sección Primera (mm ²)	Intensidad Admisible (A)
Módulos	260,80	11,40	1	2400	9,20	1,50	20
Tramo Generador FV - Regulador	260,80	51,86	1	33600	42,94	35,00	160
Tramo Regulador- Baterías	260,80	27,41	1	33600	128,83	35,00	155
Tramo Baterías a Inversor	240,00	17,41	1	10560	44,00	6,00	60
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	230,00	24,54	1	3800	8,26	1,50	21

Tabla 2.3.2

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

Designación	T (°C)	Caidas de tensión Admisibles	Sección Final (mm ²)	Sección Elegida	Tipo Conductor	Nvel Aislamiento	Método
Módulos	50,59	0,01	5,12	6	Unipolar + 6 mm ² TT Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	E
Tramo Generador FV - Regulador	29,68	0,02	40,27	50	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	D2
Tramo Regulador-Baterías	74,54	0,01	149,34	150	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	B1
Tramo Baterías a Inversor	66,89	0,01	15,80	16	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	B1
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	32,74	0,01	3,71	6	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	D2

Tabla 2.3.3

2.3.1.4.2 Recarga Semi-Rápida

Designación	Tensión de Servicio (V)	Longitud (m)	Cos ϕ	Potencia (W)	Intensidad prevista (A)	Sección Primera (mm ²)	Intensidad Admisible (A)
Módulos	260,80	11,40	1	2400	9,20	1,50	20
Tramo Generador FV - Regulador	260,80	82,24	1	40800	78,22	50	160
Tramo Regulador-Baterías	260,80	27,41	1	40800	156,44	50	199
Tramo Baterías a Inversor	240,00	17,41	1	20000	83,33	16	103
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	250,00	40,00	1	10000	20,00	4	50

Tabla 2.3.4

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

Designación	T (°C)	Caidas de tensión Admisibles	Sección Final (mm2)	Sección Elegida	Tipo Conductor	Nvel Aislamiento	Método
Módulos	50,59	0,01	5,12	6	Unipolar + 6 mm2 TT Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	E
Tramo Generador FV - Regulador	40,54	0,02	121,08	150	Unipolar Cu	450/750 PVC	D2
Tramo Regulador- Baterías	70,90	0,01	179,21	185	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	B1
Tramo Baterías a Inversor	72,73	0,01	30,50	35	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	B1
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	33,00	0,01	14,65	16	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	D2

Tabla 1.3.5

2.3.1.4.3 Recarga Rápida

Designación	Tensión de Servicio (V)	Longitud (m)	Cos ϕ	Potencia (W)	Intensidad prevista (A)	Sección Primera (mm2)	Intensidad Admisible (A)
Módulos	260,80	11,40	1	2400	9,20	1,50	20
Tramo Generador FV - Regulador	260,80	71,86	1	69600	53,37	120	297
Tramo Regulador- Baterías	260,80	27,41	1	69600	266,87	120	280
Tramo Baterías a Inversor	240,00	17,41	1	65000	270,83	120	280
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	398,37	46,00	1	55000	79,71	16	84

Tabla 2.3.6

Designación	T (°C)	Caidas de tensión Admisibles	Sección Final (mm ²)	Sección Elegida	Tipo Conductor	Nvel Aislamiento	Método
Módulos	50,59	0,01	5,12	6	Unipolar + 6 mm ² TT Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	E
Tramo Generador FV - Regulador	27,10	0,02	68,67	70	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	D2
Tramo Regulador-Baterías	85,42	0,01	320,21	2x185	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	B1
Tramo Baterías a Inversor	86,78	0,01	103,64	120	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	B1
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	70,02	0,01	76,40	95	Unipolar Cu	0,6/1 KV XLPE (RV-K)	D2

Tabla 2.3.7

2.3.2.5. DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES

Todas las protecciones que se colocan en este tramo de la instalación deben escogerse teniendo en cuenta determinados parámetros, para que su actuación sea efectiva, tanto en condiciones normales de servicio como en caso de mantenimiento o falta.

Los parámetros a tener en cuenta en este caso serán, la intensidad admisible del cable y el poder de corte necesario para las protecciones.

La intensidad admisible del cable elegido la obtenemos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, obteniendo:

La intensidad nominal de las protecciones deberá ser inferior a este límite, para proteger tanto el cable como la instalación.

A continuación se muestran las protecciones de los diferentes tramos:

2.3.2.5.1 Recarga Lenta

Designación	Intensidad prevista (A)	Sección Elegida	Método	Intensidad Admisible (A)	Int. Automático (A)	Int. Diferencial (A)	I. Corte en Carga (A)
Módulos	9,20	6	E	57	10	No	16
Tramo Generador FV - Regulador	42,94	50	D2	121	50	No	No
Tramo Regulador-Baterías	128,83	150	B1	359	160	No	No
Tramo Baterías a Inversor	44	16	B1	91	50	No	No
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	8,26	6	D2	32	10	10	16

Tabla 2.3.8

2.3.2.5.2 Recarga Semi-Rápida

Designación	Intensidad prevista (A)	Sección Elegida	Método	Intensidad Admisible (A)	Int. Automático (A)	Int. Automático (A)	I. Corte en Carga (A)
Módulos	9,20	6	E	57	10	No	16
Tramo Generador FV - Regulador	78,22	150	D2	247	80	No	No
Tramo Regulador-Baterías	156,44	185	B1	409	160	No	No
Tramo Baterías a Inversor	83,33	35	B1	143	100	No	No
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	20,00	16	D2	61	20	20	25

Tabla 2.3.9

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	Universidad de Jaén

2.3.2.5.3 Recarga Rápida

Designación	Intensidad prevista (A)	Sección Elegida	Método	Intensidad Admisible (A)	Int. Automático (A)	Int. Diferencial (A)	I. Corte en Carga (A)
Módulos	9,20	6	E	57	10	No	No
Tramo Generador FV - Regulador	53,37	70	D2	155	63	No	80
Tramo Regulador-Baterías	266,87	2x185	B1	409	250/315	No	No
Tramo Baterías a Inversor	270,83	120	B1	314	250/315	No	No
Tramo Inversor a Estación Recarga (subterráneo)	79,71	95	D2	196	80	80	100

Tabla 2.3.10

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

2.4. ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

ÍNDICE

2.4. ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA.....	64
2.4.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	66
2.4.1.1. MARCO GENERAL.....	66
2.4.1.2. RIESGOS GENERALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA	66
2.4.1.2.1. MEDIDAS PREVENTIVAS QUE SE ADOPTARÁN PARA EVITAR EL RIESGO.....	66
2.4.1.3. RIESGOS ESPECÍFICOS DE CADA FASE DE LA OBRA.....	67
2.4.1.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, TERRAPLENADOS	67
2.4.1.3.2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS	68
2.4.1.3.3. CUBIERTAS	69
2.4.1.3.4. ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS	70
2.4.1.3.5. ACABADOS.....	71
2.4.1.3.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	72
2.4.1.4. MEDIOS AUXILIARES	73
2.4.1.4.1. ANDAMIOS Y BORRIQUETAS.....	73
2.4.1.4.2. ESCALERAS DE MANO	74
2.4.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	75

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

2.4.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.4.1.1. MARCO GENERAL

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. El Real Decreto 1627/1997 establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción.

El promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

También estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

2.4.1.2. RIESGOS GENERALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA

- Caídas de operarios al mismo nivel, o a distinto nivel.
- Caída de objetos
- Contacto eléctrico directo e indirecto
- Golpes contra objetos
- Fatiga

2.4.1.2.1. MEDIDAS PREVENTIVAS QUE SE ADOPTARÁN PARA EVITAR EL RIESGO

- Formación de los operarios
- Orden y limpieza en el lugar de trabajo
- Vallado perimetral de la obra
- Señalización mediante carteles de la obra

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Distancia de seguridad de 1 metro a líneas eléctricas de baja tensión.
- Puesta tierra en máquinas, masas y cuadros sin doble aislamiento
- Iluminación adecuada
- Extintor de polvo químico seco (PQS)

Como Equipos de Protección Individual de los operarios:

- Cascos de seguridad
- Cascos de protección frente a impactos
- Calzado de seguridad y protección
- Gafas de seguridad
- Ropa de seguridad
- Ropa y accesorios (brazaletes, guantes de señalización retrorreflectantes, fluorescentes)

2.4.1.3. RIESGOS ESPECÍFICOS DE CADA FASE DE LA OBRA

2.4.1.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, TERRAPLENADOS

Durante el desarrollo de esta fase queda prohibido permanecer y/o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de la maquinaria para el movimiento de tierras. Los principales riesgos que se derivan son:

- Desplomes, desprendimientos de terreno
- Atrapamientos, aplastamiento
- Cuerpos extraños en los ojos debido al polvo en el ambiente
- Vibraciones y ruidos

Como medidas preventivas que se adoptarán para evitar estos riesgos se encuentran las siguientes:

- Vigilar el terreno
- Observación y vigilancia del terreno
- Talud natural del terreno

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Entibaciones
- Limpieza de bolos y viseras
- Apuntalamientos y apeos
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Rampas con pendientes y anchuras adecuadas
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

Los Equipos de Protección Individual recomendables:

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad.
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.
- Ropa impermeable para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.

2.4.1.3.2. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Lesiones, golpes y cortes en manos.
- Lesiones, golpes y cortes en piernas y pies.
- Electrocutión
- Caídas de materiales transportados
- Polvo en el ambiente

Las medidas preventivas que se adoptarán para evitar estos riesgos son las siguientes:

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Apuntalamientos y apeos
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)
- No acopiar junto al borde de la excavación
- Observación y vigilancia de los edificios colindantes
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)
- Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)
- Andamios y plataformas para encofrados
- Plataformas de carga y descarga de material
- Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)
- Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales
- Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano

Los Equipos de Protección Individual a portar por los operarios serán:

- Gafas de seguridad
- Botas de goma (o PVC) de seguridad
- Guantes (de cuero o de goma)
- Ropa impermeable para tiempo de lluvia

2.4.1.3.3. CUBIERTAS

- Caída de trabajadores a distinto nivel.
- Caída de trabajadores al mismo nivel.
- Caída de materiales a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras producidas por la soldadura de materiales, y sellados, impermeabilizaciones en caliente).
- Derrame de alguno de los productos a utilizar.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Golpes o cortes en manos y pies por la manipulación de herramientas.
- Dermatitis por el contacto con algunos materiales.
- Irritación, inhalación de productos tóxicos.
- Condiciones ambientales

Las medidas preventivas que adoptarán los operarios son las siguientes:

- Señalizar obstáculos
- Barandillas rígidas y resistentes
- Se paralizarán los trabajos en condiciones meteorológicas difíciles.
- El riesgo de caída de altura se controlará manteniendo los andamios apoyados de construcción del cerramiento.
- Plataformas de carga y descarga de material: Las tejas se izarán mediante plataformas de carga, sin romper los flejes, para prevenir accidentes por derrame de la carga.
- Acopio adecuado de materiales: Las tejas se colocarán repartidas por los faldones para evitar así sobrecargas.

Los Equipos de Protección Individual de los operarios serán:

- Guantes de cuero / goma
- Botas de seguridad
- Arnéses y cinturones de seguridad
- Mástiles y cables fiadores

2.4.1.3.4. ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS

- Caídas del trabajador al vacío
- Caídas de los materiales sobre alguna parte del operario
- Atrapamientos durante la colocación de los andamios
- Lesiones, punzamientos y cortes en manos y pies
- Golpes durante la manipulación de herramientas
- Dermatitis por el contacto con el hormigón

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Cuerpos extraños en los ojos en el corte de materiales y consecuencia de la presencia de polvo en el ambiente

Como medidas preventivas que se adoptarán para evitar estos riesgos se encuentran las siguientes:

- El área de trabajo se limpiará de escombros periódicamente
- Se evitarán trabajos superpuestos
- Está prohibido lanzar cascotes por las aberturas de fachada/huecos del interior del local

Los Equipos de Protección Individual a portar por los operarios serán:

- Guantes de cuero / goma
- Gafas de seguridad
- Botas de seguridad
- Cinturones y arneses de seguridad
- Mástiles y cables fiadores

2.4.1.3.5. ACABADOS

- Caídas del trabajador a distinto nivel
- Polvo en el ambiente
- Lesiones, golpes y cortes en manos.
- Lesiones, golpes y cortes en piernas y pies.
- Dermatitis por contacto con algunos materiales
- Electrocución
- Quemaduras
- Contaminantes tóxicos, intoxicación, irritabilidad
- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura).
- Riesgos debido a una rotura de las mangueras de los compresores de pintura.
- Contacto eléctrico

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Sobreesfuerzos

Las medidas preventivas que se adoptarán para evitar estos riesgos son las siguientes:

- Las pinturas y demás productos se almacenarán en lugares bien ventilados y a la temperatura adecuada
- Extintor polvo químico seco (PQS)
- Uso adecuado de los andamios, y plataformas de carga de material
- Barandillas
- Ventilación del lugar
- Iluminación mínima en el área de trabajo será de 100 lux, medidos sobre el pavimento en torno a los 2m.
- A la hora de pintar, sobre los andamios habrá una anchura mínima de 60 cm, para evitar la caída del operario o materiales

Los Equipos de Protección Individual de los operarios serán:

- Gafas de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes de goma/cuero
- Arnéses de seguridad
- Mascarilla filtrante
- Calzado antideslizante

2.4.1.3.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Lesiones en brazos y manos
- Cortes por manejo de guías y conductores
- Golpes en pies
- Quemaduras
- Contacto eléctrico directo o indirecto

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

- Riesgo de incendio
- Sobreesfuerzos, sobrecargas del operario

Como medidas preventivas que se adoptarán para evitar estos riesgos se encuentran las siguientes:

- Revisar las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos, con anterioridad a hacer la carga a la instalación antes de hacer entrar en carga a la instalación.
- No habrá tensión durante la realización de las conexiones

Los Equipos de Protección Individual de los operarios serán:

- Casco de seguridad durante el desplazamiento
- Guantes aislantes
- Botas aislantes de conexiones
- Comprobadores de tensión

2.4.1.4. MEDIOS AUXILIARES

2.4.1.4.1. ANDAMIOS Y BORRIQUETAS

Antes de subirse a una plataforma sobre andamio debe revisarse su estructura a fin de evitar posibles situaciones de riesgo.

Las plataformas tendrán como mínimo 60 cm de anchura y deben estar ancladas firmemente a los apoyos para evitar los movimientos o vuelco. Estarán con buen aspecto y sin nudos que minorasen su resistencia, y su canto será como mínimo de 7 cm.

Queda prohibido dejar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas, ya que éstos pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar. También prohibido arrojar escombros desde los andamios.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

Respecto a las borriquetas de madera, estarán perfectamente encoladas y sin deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por la existencia de fallo o fractura espontánea.

Para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento durante la realización de la tarea, las plataformas de trabajo sólo deben sobresalir por los laterales de las borriquetas menos de 40 cm.

Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de tijera, tendrán de cadenas limitadoras de la apertura máxima para garantizar su estabilidad total.

2.4.1.4.2. ESCALERAS DE MANO

Cuando se traten de escaleras de madera, deberán tener los largueros de una sola pieza, para no minimizar su estabilidad. Estarán protegidas frente a las condiciones ambientales y sus peldaños deben estar ensamblados.

En caso de que se utilicen escaleras metálicas también deben tener los largueros de una sola pieza, sin soldaduras. Además, éstas deben estar protegidas con pintura antioxidante para soportar las condiciones de intemperie.

2.4.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales tales como el efecto invernadero provocado por las emisiones de CO₂ o la lluvia ácida provocada por las emisiones de SO_x. Ya que sus emisiones de gases y residuos radiactivos, una vez quede la planta montada y en funcionamiento, son nulas.

La ilustración mostrada a continuación recoge el resumen de la aportación del sistema a la conservación del medioambiente.

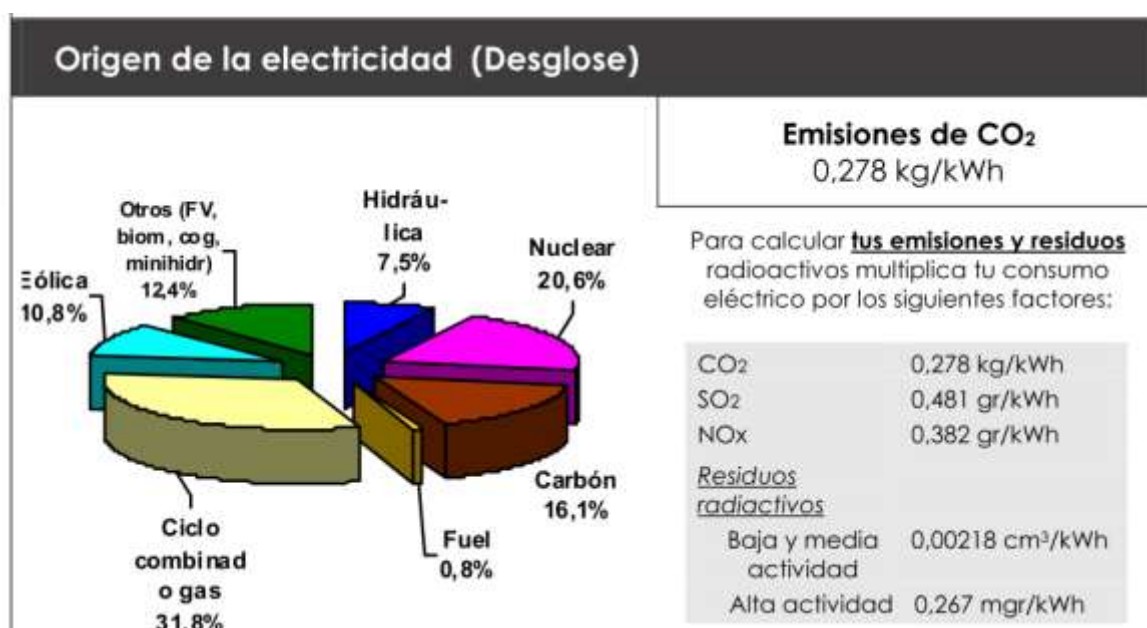


Ilustración 2.4.1

De este modo, se ha computerizado que por cada 1 Kw/h producidos mediante un sistema de energía solar fotovoltaica, se evita la emisión de 0,278 Kg de dióxido de carbono.

ENERGIA ANUAL GENERADA (Inyectada a red) (kWh)	EMISIÓN EVITADAS DE CO ₂	EMISIÓN EVITADAS DE SO ₂	EMISIÓN EVITADAS RESIDUOS RADIATIVOS
358.000 kW/h	99.524 kg	172,2 kg	BMA: 78,044 cm ³ AA: 95,6 gr

Tabla 2.4.1

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO IV. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	Universidad de Jaén

Así mismo, la energía solar fotovoltaica presente ventajas sobre otras fuentes de energía renovable como la eólica, ya que, a diferencia de ésta, al producirse la energía durante las horas del día, coincide con el momento de mayor demanda energética.

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto se sitúa en un centro comercial, en el interior de un recinto preexistente que será vallado para prohibir el paso a cualquier persona ajena a dicha instalación, por lo que el impacto visual y ambiental será mínimo, ya que, a diferencia de los parques eólicos y los embalses necesarios para las centrales minihidráulicas no ocupan superficies de terreno que podrían ser destinados a otras actividades económicas, no producen ruidos ni afectan negativamente a la fauna o flora preexistentes.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO V. OTROS DOCUMENTOS	Universidad de Jaén

2.5. ANEXO V. OTROS DOCUMENTOS

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO V. OTROS DOCUMENTOS	Universidad de Jaén

ÍNDICE

2.5. ANEXO V. OTROS DOCUMENTOS	77
2.5.1. CATÁLOGOS	79

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ANEXO V. OTROS DOCUMENTOS	Universidad de Jaén

2.5.1. CATÁLOGOS

2.5.2.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Sunmodule⁺ Plus

SW 290 / 300 MONO



SOLARWORLD
REAL VALUE

Data sheet



HIGH QUALITY ENGINEERING BY SOLARWORLD

More than 40 years of technology expertise, ongoing innovation and continuous optimization create the foundation for the performance of SolarWorld's high-quality modules. All production steps, from silicon to module, are established at our production sites, ensuring the highest quality for our customers every step of the way. Our modules are extremely flexible when it comes to their application and provide optimal solutions for installation and non-stop performance – worldwide.

-  Especially stable, despite its low weight mechanical resilience of up to 8.5 kN/m²
-  Tested in extreme weather conditions – resistance to salt spray, frost and hail-proof, resistance to ammonia, dust and sand
-  PID-resistant and proven hotspot guarantee
-  Highly-efficient cells (mono PERC) for the highest possible yields

-  Harmonized components such as mounting systems, connector cables, inverters and energy storage systems can be delivered as complete system
-  Patented drainage corners for optimized self-cleaning
-  Front glass with an anti-reflective coating
-  Long-term safety and guaranteed top performance – At least 97% of nominal power in the first year – 25-year linear performance warranty 20-year product warranty



High Quality Engineering
in Germany



VDE
Quality Tested
IEC 61215 Ed. 1
IEC 61730 Ed. 1
UL 1709
UL 1741
IEC 62109-1
IEC 62109-2
IEC 60335-1
IEC 60335-2-77
IEC 60335-2-79
IEC 60335-2-80
IEC 60335-2-81
IEC 60335-2-82
IEC 60335-2-83
IEC 60335-2-84
IEC 60335-2-85
IEC 60335-2-86
IEC 60335-2-87
IEC 60335-2-88
IEC 60335-2-89
IEC 60335-2-90
IEC 60335-2-91
IEC 60335-2-92
IEC 60335-2-93
IEC 60335-2-94
IEC 60335-2-95
IEC 60335-2-96
IEC 60335-2-97
IEC 60335-2-98
IEC 60335-2-99
IEC 60335-2-100
IEC 60335-2-101
IEC 60335-2-102
IEC 60335-2-103
IEC 60335-2-104
IEC 60335-2-105
IEC 60335-2-106
IEC 60335-2-107
IEC 60335-2-108
IEC 60335-2-109
IEC 60335-2-110
IEC 60335-2-111
IEC 60335-2-112
IEC 60335-2-113
IEC 60335-2-114
IEC 60335-2-115
IEC 60335-2-116
IEC 60335-2-117
IEC 60335-2-118
IEC 60335-2-119
IEC 60335-2-120
IEC 60335-2-121
IEC 60335-2-122
IEC 60335-2-123
IEC 60335-2-124
IEC 60335-2-125
IEC 60335-2-126
IEC 60335-2-127
IEC 60335-2-128
IEC 60335-2-129
IEC 60335-2-130
IEC 60335-2-131
IEC 60335-2-132
IEC 60335-2-133
IEC 60335-2-134
IEC 60335-2-135
IEC 60335-2-136
IEC 60335-2-137
IEC 60335-2-138
IEC 60335-2-139
IEC 60335-2-140
IEC 60335-2-141
IEC 60335-2-142
IEC 60335-2-143
IEC 60335-2-144
IEC 60335-2-145
IEC 60335-2-146
IEC 60335-2-147
IEC 60335-2-148
IEC 60335-2-149
IEC 60335-2-150
IEC 60335-2-151
IEC 60335-2-152
IEC 60335-2-153
IEC 60335-2-154
IEC 60335-2-155
IEC 60335-2-156
IEC 60335-2-157
IEC 60335-2-158
IEC 60335-2-159
IEC 60335-2-160
IEC 60335-2-161
IEC 60335-2-162
IEC 60335-2-163
IEC 60335-2-164
IEC 60335-2-165
IEC 60335-2-166
IEC 60335-2-167
IEC 60335-2-168
IEC 60335-2-169
IEC 60335-2-170
IEC 60335-2-171
IEC 60335-2-172
IEC 60335-2-173
IEC 60335-2-174
IEC 60335-2-175
IEC 60335-2-176
IEC 60335-2-177
IEC 60335-2-178
IEC 60335-2-179
IEC 60335-2-180
IEC 60335-2-181
IEC 60335-2-182
IEC 60335-2-183
IEC 60335-2-184
IEC 60335-2-185
IEC 60335-2-186
IEC 60335-2-187
IEC 60335-2-188
IEC 60335-2-189
IEC 60335-2-190
IEC 60335-2-191
IEC 60335-2-192
IEC 60335-2-193
IEC 60335-2-194
IEC 60335-2-195
IEC 60335-2-196
IEC 60335-2-197
IEC 60335-2-198
IEC 60335-2-199
IEC 60335-2-200
IEC 60335-2-201
IEC 60335-2-202
IEC 60335-2-203
IEC 60335-2-204
IEC 60335-2-205
IEC 60335-2-206
IEC 60335-2-207
IEC 60335-2-208
IEC 60335-2-209
IEC 60335-2-210
IEC 60335-2-211
IEC 60335-2-212
IEC 60335-2-213
IEC 60335-2-214
IEC 60335-2-215
IEC 60335-2-216
IEC 60335-2-217
IEC 60335-2-218
IEC 60335-2-219
IEC 60335-2-220
IEC 60335-2-221
IEC 60335-2-222
IEC 60335-2-223
IEC 60335-2-224
IEC 60335-2-225
IEC 60335-2-226
IEC 60335-2-227
IEC 60335-2-228
IEC 60335-2-229
IEC 60335-2-230
IEC 60335-2-231
IEC 60335-2-232
IEC 60335-2-233
IEC 60335-2-234
IEC 60335-2-235
IEC 60335-2-236
IEC 60335-2-237
IEC 60335-2-238
IEC 60335-2-239
IEC 60335-2-240
IEC 60335-2-241
IEC 60335-2-242
IEC 60335-2-243
IEC 60335-2-244
IEC 60335-2-245
IEC 60335-2-246
IEC 60335-2-247
IEC 60335-2-248
IEC 60335-2-249
IEC 60335-2-250
IEC 60335-2-251
IEC 60335-2-252
IEC 60335-2-253
IEC 60335-2-254
IEC 60335-2-255
IEC 60335-2-256
IEC 60335-2-257
IEC 60335-2-258
IEC 60335-2-259
IEC 60335-2-260
IEC 60335-2-261
IEC 60335-2-262
IEC 60335-2-263
IEC 60335-2-264
IEC 60335-2-265
IEC 60335-2-266
IEC 60335-2-267
IEC 60335-2-268
IEC 60335-2-269
IEC 60335-2-270
IEC 60335-2-271
IEC 60335-2-272
IEC 60335-2-273
IEC 60335-2-274
IEC 60335-2-275
IEC 60335-2-276
IEC 60335-2-277
IEC 60335-2-278
IEC 60335-2-279
IEC 60335-2-280
IEC 60335-2-281
IEC 60335-2-282
IEC 60335-2-283
IEC 60335-2-284
IEC 60335-2-285
IEC 60335-2-286
IEC 60335-2-287
IEC 60335-2-288
IEC 60335-2-289
IEC 60335-2-290
IEC 60335-2-291
IEC 60335-2-292
IEC 60335-2-293
IEC 60335-2-294
IEC 60335-2-295
IEC 60335-2-296
IEC 60335-2-297
IEC 60335-2-298
IEC 60335-2-299
IEC 60335-2-300
IEC 60335-2-301
IEC 60335-2-302
IEC 60335-2-303
IEC 60335-2-304
IEC 60335-2-305
IEC 60335-2-306
IEC 60335-2-307
IEC 60335-2-308
IEC 60335-2-309
IEC 60335-2-310
IEC 60335-2-311
IEC 60335-2-312
IEC 60335-2-313
IEC 60335-2-314
IEC 60335-2-315
IEC 60335-2-316
IEC 60335-2-317
IEC 60335-2-318
IEC 60335-2-319
IEC 60335-2-320
IEC 60335-2-321
IEC 60335-2-322
IEC 60335-2-323
IEC 60335-2-324
IEC 60335-2-325
IEC 60335-2-326
IEC 60335-2-327
IEC 60335-2-328
IEC 60335-2-329
IEC 60335-2-330
IEC 60335-2-331
IEC 60335-2-332
IEC 60335-2-333
IEC 60335-2-334
IEC 60335-2-335
IEC 60335-2-336
IEC 60335-2-337
IEC 60335-2-338
IEC 60335-2-339
IEC 60335-2-340
IEC 60335-2-341
IEC 60335-2-342
IEC 60335-2-343
IEC 60335-2-344
IEC 60335-2-345
IEC 60335-2-346
IEC 60335-2-347
IEC 60335-2-348
IEC 60335-2-349
IEC 60335-2-350
IEC 60335-2-351
IEC 60335-2-352
IEC 60335-2-353
IEC 60335-2-354
IEC 60335-2-355
IEC 60335-2-356
IEC 60335-2-357
IEC 60335-2-358
IEC 60335-2-359
IEC 60335-2-360
IEC 60335-2-361
IEC 60335-2-362
IEC 60335-2-363
IEC 60335-2-364
IEC 60335-2-365
IEC 60335-2-366
IEC 60335-2-367
IEC 60335-2-368
IEC 60335-2-369
IEC 60335-2-370
IEC 60335-2-371
IEC 60335-2-372
IEC 60335-2-373
IEC 60335-2-374
IEC 60335-2-375
IEC 60335-2-376
IEC 60335-2-377
IEC 60335-2-378
IEC 60335-2-379
IEC 60335-2-380
IEC 60335-2-381
IEC 60335-2-382
IEC 60335-2-383
IEC 60335-2-384
IEC 60335-2-385
IEC 60335-2-386
IEC 60335-2-387
IEC 60335-2-388
IEC 60335-2-389
IEC 60335-2-390
IEC 60335-2-391
IEC 60335-2-392
IEC 60335-2-393
IEC 60335-2-394
IEC 60335-2-395
IEC 60335-2-396
IEC 60335-2-397
IEC 60335-2-398
IEC 60335-2-399
IEC 60335-2-400
IEC 60335-2-401
IEC 60335-2-402
IEC 60335-2-403
IEC 60335-2-404
IEC 60335-2-405
IEC 60335-2-406
IEC 60335-2-407
IEC 60335-2-408
IEC 60335-2-409
IEC 60335-2-410
IEC 60335-2-411
IEC 60335-2-412
IEC 60335-2-413
IEC 60335-2-414
IEC 60335-2-415
IEC 60335-2-416
IEC 60335-2-417
IEC 60335-2-418
IEC 60335-2-419
IEC 60335-2-420
IEC 60335-2-421
IEC 60335-2-422
IEC 60335-2-423
IEC 60335-2-424
IEC 60335-2-425
IEC 60335-2-426
IEC 60335-2-427
IEC 60335-2-428
IEC 60335-2-429
IEC 60335-2-430
IEC 60335-2-431
IEC 60335-2-432
IEC 60335-2-433
IEC 60335-2-434
IEC 60335-2-435
IEC 60335-2-436
IEC 60335-2-437
IEC 60335-2-438
IEC 60335-2-439
IEC 60335-2-440
IEC 60335-2-441
IEC 60335-2-442
IEC 60335-2-443
IEC 60335-2-444
IEC 60335-2-445
IEC 60335-2-446
IEC 60335-2-447
IEC 60335-2-448
IEC 60335-2-449
IEC 60335-2-450
IEC 60335-2-451
IEC 60335-2-452
IEC 60335-2-453
IEC 60335-2-454
IEC 60335-2-455
IEC 60335-2-456
IEC 60335-2-457
IEC 60335-2-458
IEC 60335-2-459
IEC 60335-2-460
IEC 60335-2-461
IEC 60335-2-462
IEC 60335-2-463
IEC 60335-2-464
IEC 60335-2-465
IEC 60335-2-466
IEC 60335-2-467
IEC 60335-2-468
IEC 60335-2-469
IEC 60335-2-470
IEC 60335-2-471
IEC 60335-2-472
IEC 60335-2-473
IEC 60335-2-474
IEC 60335-2-475
IEC 60335-2-476
IEC 60335-2-477
IEC 60335-2-478
IEC 60335-2-479
IEC 60335-2-480
IEC 60335-2-481
IEC 60335-2-482
IEC 60335-2-483
IEC 60335-2-484
IEC 60335-2-485
IEC 60335-2-486
IEC 60335-2-487
IEC 60335-2-488
IEC 60335-2-489
IEC 60335-2-490
IEC 60335-2-491
IEC 60335-2-492
IEC 60335-2-493
IEC 60335-2-494
IEC 60335-2-495
IEC 60335-2-496
IEC 60335-2-497
IEC 60335-2-498
IEC 60335-2-499
IEC 60335-2-500
IEC 60335-2-501
IEC 60335-2-502
IEC 60335-2-503
IEC 60335-2-504
IEC 60335-2-505
IEC 60335-2-506
IEC 60335-2-507
IEC 60335-2-508
IEC 60335-2-509
IEC 60335-2-510
IEC 60335-2-511
IEC 60335-2-512
IEC 60335-2-513
IEC 60335-2-514
IEC 60335-2-515
IEC 60335-2-516
IEC 60335-2-517
IEC 60335-2-518
IEC 60335-2-519
IEC 60335-2-520
IEC 60335-2-521
IEC 60335-2-522
IEC 60335-2-523
IEC 60335-2-524
IEC 60335-2-525
IEC 60335-2-526
IEC 60335-2-527
IEC 60335-2-528
IEC 60335-2-529
IEC 60335-2-530
IEC 60335-2-531
IEC 60335-2-532
IEC 60335-2-533
IEC 60335-2-534
IEC 60335-2-535
IEC 60335-2-536
IEC 60335-2-537
IEC 60335-2-538
IEC 60335-2-539
IEC 60335-2-540
IEC 60335-2-541
IEC 60335-2-542
IEC 60335-2-543
IEC 60335-2-544
IEC 60335-2-545
IEC 60335-2-546
IEC 60335-2-547
IEC 60335-2-548
IEC 60335-2-549
IEC 60335-2-550
IEC 60335-2-551
IEC 60335-2-552
IEC 60335-2-553
IEC 60335-2-554
IEC 60335-2-555
IEC 60335-2-556
IEC 60335-2-557
IEC 60335-2-558
IEC 60335-2-559
IEC 60335-2-560
IEC 60335-2-561
IEC 60335-2-562
IEC 60335-2-563
IEC 60335-2-564
IEC 60335-2-565
IEC 60335-2-566
IEC 60335-2-567
IEC 60335-2-568
IEC 60335-2-569
IEC 60335-2-570
IEC 60335-2-571
IEC 60335-2-572
IEC 60335-2-573
IEC 60335-2-574
IEC 60335-2-575
IEC 60335-2-576
IEC 60335-2-577
IEC 60335-2-578
IEC 60335-2-579
IEC 60335-2-580
IEC 60335-2-581
IEC 60335-2-582
IEC 60335-2-583
IEC 60335-2-584
IEC 60335-2-585
IEC 60335-2-586
IEC 60335-2-587
IEC 60335-2-588
IEC 60335-2-589
IEC 60335-2-590
IEC 60335-2-591
IEC 60335-2-592
IEC 60335-2-593
IEC 60335-2-594
IEC 60335-2-595
IEC 60335-2-596
IEC 60335-2-597
IEC 60335-2-598
IEC 60335-2-599
IEC 60335-2-600
IEC 60335-2-601
IEC 60335-2-602
IEC 60335-2-603
IEC 60335-2-604
IEC 60335-2-605
IEC 60335-2-606
IEC 60335-2-607
IEC 60335-2-608
IEC 60335-2-609
IEC 60335-2-610
IEC 60335-2-611
IEC 60335-2-612
IEC 60335-2-613
IEC 60335-2-614
IEC 60335-2-615
IEC 60335-2-616
IEC 60335-2-617
IEC 60335-2-618
IEC 60335-2-619
IEC 60335-2-620
IEC 60335-2-621
IEC 60335-2-622
IEC 60335-2-623
IEC 60335-2-624
IEC 60335-2-625
IEC 60335-2-626
IEC 60335-2-627
IEC 60335-2-628
IEC 60335-2-629
IEC 60335-2-630
IEC 60335-2-631
IEC 60335-2-632
IEC 60335-2-633
IEC 60335-2-634
IEC 60335-2-635
IEC 60335-2-636
IEC 60335-2-637
IEC 60335-2-638
IEC 60335-2-639
IEC 60335-2-640
IEC 60335-2-641
IEC 60335-2-642
IEC 60335-2-643
IEC 60335-2-644
IEC 60335-2-645
IEC 60335-2-646
IEC 60335-2-647
IEC 60335-2-648
IEC 60335-2-649
IEC 60335-2-650
IEC 60335-2-651
IEC 60335-2-652
IEC 60335-2-653
IEC 60335-2-654
IEC 60335-2-655
IEC 60335-2-656
IEC 60335-2-657
IEC 60335-2-658
IEC 60335-2-659
IEC 60335-2-660
IEC 60335-2-661
IEC 60335-2-662
IEC 60335-2-663
IEC 60335-2-664
IEC 60335-2-665
IEC 60335-2-666
IEC 60335-2-667
IEC 60335-2-668
IEC 60335-2-669
IEC 60335-2-670
IEC 60335-2-671
IEC 60335-2-672
IEC 60335-2-673
IEC 60335-2-674
IEC 60335-2-675
IEC 60335-2-676
IEC 60335-2-677
IEC 60335-2-678
IEC 60335-2-679
IEC 60335-2-680
IEC 60335-2-681
IEC 60335-2-682
IEC 60335-2-683
IEC 60335-2-684
IEC 60335-2-685
IEC 60335-2-686
IEC 60335-2-687
IEC 60335-2-688
IEC 60335-2-689
IEC 60335-2-690
IEC 60335-2-691
IEC 60335-2-692
IEC 60335-2-693
IEC 60335-2-694
IEC 60335-2-695
IEC 60335-2-696
IEC 60335-2-697
IEC 60335-2-698
IEC 60335-2-699
IEC 60335-2-700
IEC 60335-2-701
IEC 60335-2-702
IEC 60335-2-703
IEC 60335-2-704
IEC 60335-2-705
IEC 60335-2-706
IEC 60335-2-707
IEC 60335-2-708
IEC 60335-2-709
IEC 60335-2-710
IEC 60335-2-711
IEC 60335-2-712
IEC 60335-2-713
IEC 60335-2-714
IEC 60335-2-715
IEC 60335-2-716
IEC 60335-2-717
IEC 60335-2-718
IEC 60335-2-719
IEC 60335-2-720
IEC 60335-2-721
IEC 60335-2-722
IEC 60335-2-723
IEC 60335-2-724
IEC 60335-2-725
IEC 60335-2-726
IEC 60335-2-727
IEC 60335-2-728
IEC 60335-2-729
IEC 60335-2-730
IEC 60335-2-731
IEC 60335-2-732
IEC 60335-2-733
IEC 60335-2-734
IEC 60335-2-735
IEC 60335-2-736
IEC 60335-2-737
IEC 60335-2-738
IEC 60335-2-739
IEC 60335-2-740
IEC 60335-2-741
IEC 60335-2-742
IEC 60335-2-743
IEC 60335-2-744
IEC 60335-2-745
IEC 60335-2-746
IEC 60335-2-747
IEC 60335-2-748
IEC 60335-2-749
IEC 60335-2-750
IEC 60335-2-751
IEC 60335-2-752
IEC 60335-2-753
IEC 60335-2-754
IEC 60335-2-755
IEC 60335-2-756
IEC 60335-2-757
IEC 60335-2-758
IEC 60335-2-759
IEC 60335-2-760
IEC 60335-2-761
IEC 60335-2-762
IEC 60335-2-763
IEC 60335-2-764
IEC 60335-2-765
IEC 60335-2-766
IEC 60335-2-767
IEC 60335-2-768
IEC 60335-2-769
IEC 60335-2-770
IEC 60335-2-771
IEC 60335-2-772
IEC 60335-2-773
IEC 603

Sunmodule Plus

SW 290 / 300 MONO



PERFORMANCE UNDER STANDARD TEST CONDITIONS (STC)*

		SW 290	SW 300
Maximum power	P_{max}	290 Wp	300 Wp
Open circuit voltage	U_{oc}	39.6 V	40.0 V
Maximum power point voltage	U_{mp}	31.9 V	32.6 V
Short circuit current	I_{sc}	9.75 A	9.83 A
Maximum power point current	I_{mp}	9.20 A	9.31 A
Module efficiency	η_m	17.30 %	17.85 %

Measuring tolerance (P_{max}) traceable to TUV Rheinland +/- 2% (TUV Power controlled, ID 000003935)

*STC: 1000 W/m², 25°C, AM 1.5

PERFORMANCE AT 800 W/m², NOCT, AM 1.5

		SW 290	SW 300
Maximum power	P_{max}	279.6 Wp	286.7 Wp
Open circuit voltage	U_{oc}	36.7 V	37.0 V
Maximum power point voltage	U_{mp}	29.5 V	30.2 V
Short circuit current	I_{sc}	7.99 A	8.06 A
Maximum power point current	I_{mp}	7.43 A	7.53 A

Minor reduction in efficiency under partial load conditions at 25°C: at 300 W/m², 97% (+/-3%) of the STC efficiency (1000 W/m²) is achieved.

PARAMETERS FOR OPTIMAL SYSTEM INTEGRATION

Power sorting	-0 Wp / +10 Wp
Maximum system voltage IEC	1000 V
Maximum reverse current	25 A
Number of bypass diodes	3
Operating range	-40°C - +85°C
Maximum Design Loads (Two rail system)*	+5.4 kN/m ² / -31 kN/m ²
Maximum Design Loads (Three rail system)*	+8.5 kN/m ² / -31 kN/m ²

*Please refer to the Sunmodule installation instructions for the details associated with the load cases.

COMPONENT MATERIALS

Cells per module	60
Cell type	Mono crystalline PERC
Cell dimensions	156 mm x 156 mm
Front	Tempered safety glass (EN 12150)
Back	Film, white
Frame	Black anodized aluminum
J-Box	IP65
Connector	Amphenol H4-UTX

DIMENSIONS / WEIGHT

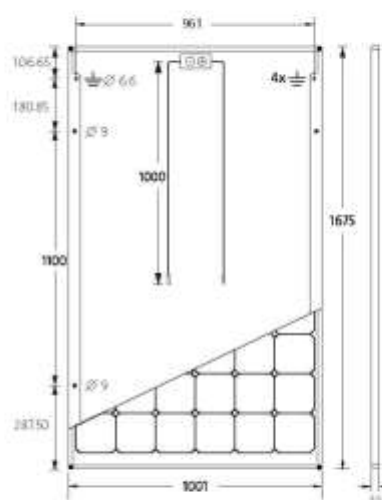
Length	1675 mm
Width	1001 mm
Height	33 mm
Weight	18.0 kg

THERMAL CHARACTERISTICS

NOCT	46 °C
TK α_p	0.070 %/K
TK α_{sc}	-0.29 %/K
TK α_{mp}	-0.39 %/K

ORDERING INFORMATION

Order number	Description
82000482	Sunmodule Plus SW 290 mono
82000432	Sunmodule Plus SW 300 mono



CERTIFICATES AND WARRANTIES

Certificates	IEC 61730	IEC 61215
	IEC 62716	IEC 60068-2-68
Warranties	Product Warranty	20 years
	Linear Performance Guarantee	25 years

SolarWorld AG reserves the right to make specification changes without notice. This data sheet complies with the requirements of EN 50380.

82000432 | 1001-0334 | EN

2.5.2.2. REGULADOR





MPPT 50C

MPPT 80C

SISTEMA ÓPTIMO DE CARGA SOLAR CON CAPACIDAD DE DETECCIÓN DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA




El Regulador-Seguidor MPPT es un cargador de baterías solar con una alta fiabilidad y cuya característica más importante es la maximización de la energía capturada por el conjunto fotovoltaico en la batería mediante el uso de avanzada tecnología de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT).

Características Principales

- MPPT (seguidor de punto de máxima potencia) integrado, manejo de carga de batería, información del estado de carga.
- Potencia de salida permanente sin reducción a temperatura ambiente de hasta 50°C.
- Monitor de energía de batería integrado, rastrea la producción y consumo de potencia para calcular la energía restante en la batería. Estado de carga SOC (state-of-charge) se muestra en porcentaje full, Amper-horas, Watt-horas. Además el cargador solar almacena 90 días de carga de energía.
- Alimenta baterías de plomo ácido, gel y AGM. Carga de 4 etapas con parámetros ajustables.
- Se pueden conectar módulos FV en serie hasta 112 VCC (140VCC máx).
- Sencilla conexión en paralelo de hasta 16 unidades para corrientes elevadas.
- Carga precisa de baterías de 12V/24V/36V/48V con fácil configuración.
- Función de compensación de temperatura integrada para carga segura y completa.





Todo en energía solar fotovoltaica

www.aterasa.com



2.5.2.3. BATERÍA



GEL SOLAR

Vasos de 2V

- Baterías de gel
- Placa tubular para uso solar
- Vida en ciclaje: 1600 ciclos según IEC 896-2
- 2 años de garantía

Características

Las baterías Sonnenschein A600 Solar han sido desarrolladas para aplicaciones solares de mediana y alta potencia. Su reciclabilidad y larga vida de almacenamiento sin necesidad de recarga hace que estas baterías sean muy recomendables para diversos tipos de requerimientos, siempre respetando el medio ambiente.

Las aplicaciones típicas de estas baterías VRLA, fabricadas con la exitosa tecnología dryfit, son:

- Centrales de generación de energía eólica y solar en lugares con casas aisladas
- Compañías de distribución de energía
- Telecomunicaciones
- Ferrocarriles
- Y otros muchos suministros de energía de equipos de seguridad



VRLA
Reguladas por
válvula



Placas
tubulares



Capacidad
nominal
240 - 3500 Ah



Elementos
de 2V



1600 ciclos
de acuerdo a
IEC 896-2



Libres de
mantenimiento



A prueba de
descargas
profundas de
acuerdo a DIN
43539 Parte 5



Reciclables

Conexión
en paralelo

Conexión
en serie

Se recomienda el uso de cargadores profesionales de 4 etapas que permitan configurar la curva de carga según las necesidades requeridas por el sistema. De esta manera, alargará la vida de sus baterías.

Vasos de Gel (Solar)	4 OPV 240	5 OPV 300	6 OPV 360	8 OPV 480	10 OPV 600	12 OPV 720	15 OPV 900	18 OPV 1080	20 OPV 1200	24 OPV 1440	30 OPV 1800	36 OPV 2160	48 OPV 2880
Voltaje nominal	2 Vbaterías												
Intensidad de descarga (A)	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	7,2	9,0	12,0	14,0	17,0	23,0	28,0	36,0
Capacidad nominal C ₁₀₀ 1,85V/C 20°C (Ah)	240	300	360	480	600	720	900	1200	1400	1700	2300	2800	3600
Peso aprox. (Kg)	19,5	23,5	28,0	31,0	36,5	42,0	50,0	68,0	80,0	97,0	130,0	160,0	240,0
Fondo x Ancho (mm)	105x208	126x208	147x208	126x208	147x208	168x208	147x208	215x193	215x236	215x277	215x277	215x400	215x490
Altura hasta conectores (mm)	390	390	390	513	513	513	600	600	600	600	600	815	815
Altura sin conectores (mm)	390	390	390	475	475	475	650	650	650	650	650	775	775
Long. instalación (B/L) mm	112	135	155	135	155	175	155	220	220	220	220	220	220
Número de polos	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	4
Terminal	F-MB												

2.5.2.4. INVERSOR RECARGA LENTA

Ingecon®Sun Lite

SIN TRANSFORMADOR

2,5TL / 3TL / 3,3TL / 3,68TL / 3,8TL / 4,6TL / 5TL / 6TL



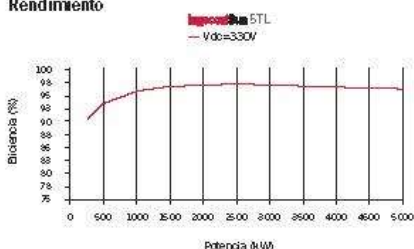
Los inversores **Ingecon®Sun Lite** sin transformador se adaptan a las normativas vigentes de los distintos mercados internacionales. Son aptos para diferentes tipos de instalaciones desde aplicaciones residenciales hasta grandes plantas solares.

La envolvente moldeada en aluminio de la que disponen permite instalarlos en el interior o en el exterior y soportar temperaturas extremas. Disponen de un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) que permite extraer la máxima energía del campo fotovoltaico. Para facilitar la instalación cuentan con conectores rápidos para la parte de DC, AC y comunicaciones RS-485.

No necesitan elementos adicionales y permiten su desconexión manual de la red. Cada inversor lleva incorporado un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto y también in situ desde el frontal del inversor a través de un teclado. Asimismo este frontal dispone de LEDs indicadores de estado y alarmas y pantalla LCD.

Los inversores **Ingecon®Sun Lite** sin transformador han sido diseñados con componentes que ofrecen una vida útil de más de 20 años. Tienen una garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Rendimiento



Protecciones

Los inversores **Ingecon®Sun Lite** sin transformador llevan integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Polarizaciones inversas.
- Sobretensiones en la entrada y la salida.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-isla con desconexión automática.

Accesorios opcionales

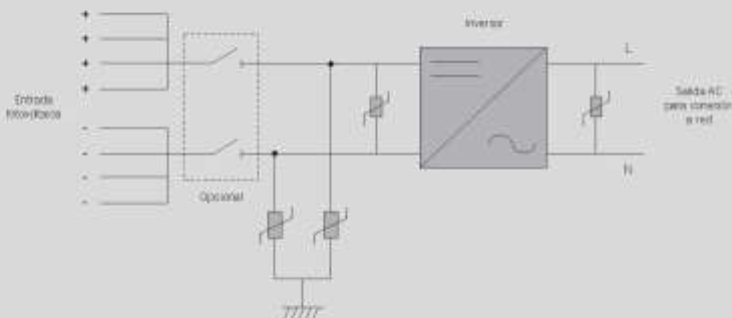
- Seccionador DC.
- Comunicación entre inversores mediante RS-485 o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante modem.
- Software **Ingecon®Sun Manager** para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet, **IngeRAS™ PV**.
- Contacto libre de potencial para indicación de fallo de aislamiento (por defecto) o inversor conectado a red (opcional).
- Conectores fotovoltaicos de tipo 3 ó 4.

Características técnicas

Modelo	ingecoflex 2.0TL	ingecoflex 3.0TL	ingecoflex 3.3TL	ingecoflex 3.6TL	ingecoflex 3.9TL	ingecoflex 4.4TL	ingecoflex 5.0TL	ingecoflex 6.0TL
Valores de Entrada (DC)								
Rango pot. rango PV recomendado ¹⁾	2.8 - 3.3 kWp	3.2 - 4 kWp	3.8 - 4.3 kWp	3.9 - 4.8 kWp	4.1 - 5 kWp	5.2 - 6.1 kWp	5.7 - 6.6 kWp	6.3 - 7 kWp
Rango de tensión MPP	180 - 460 V	196 - 460 V	185 - 460 V	175 - 460 V	140 - 460 V	148 - 460 V	180 - 460 V	190 - 460 V
Rango de tensión SC	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾	125-560 V ²⁾
Corriente máxima DC	16 A	16 A	22 A	22 A	32 A	33 A	33 A	33 A
Nº entradas DC	3	3	3	3	4	4	4	4
MPP	1	1	1	1	1	1	1	1
Valores de Salida (AC)								
Potencia nominal AC modo HTP ³⁾	2.8 kW	3.3 kW	3.3 kW	3.6 kW	3.9 kW	4.5 kW	5 kW	5.9 kW
Potencia máxima AC modo HTP ³⁾	2.7 kW	3 kW	3.7 kW	3.6 kW	3.9 kW	5 kW	5.5 kW	6 kW
Corriente máxima AC	13 A	13.5 A	17 A	17 A	18.8 A	34.2 A	25.8 A	26.2 A
Tensión nominal AC	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V	230 V
Frecuencia nominal AC	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Coseno ϕ ⁴⁾	1	1	1	1	1	1	1	1
Regulación Unico P ₀	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m	+0.9 a 0.9m
THD ⁵⁾	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Resistencia								
Eficiencia máxima	96.6%	96.6%	96.8%	96.8%	97%	97%	97%	97%
Eficiencia	95%	95.1%	96.2%	96.2%	96.6%	96%	96.1%	96.1%
Restricciones								
Consumo en standby ⁶⁾	<10 W	<10 W	<10 W	<10 W	<10 W	<10 W	<10 W	<10 W
Consumo máximo	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C	-20°C a +70°C
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65
Referencias normativas	VDE0126-1-1, EN 60319, IEC621, CEI 0-16, IEC 602000, RCTA norma ET-6 Siva Distribución, CEI 11-20, ED 11-20 V1, Mercado CE.							

Nota 1) Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. No superar ningún caso. Consultar el autorizador de tensión de los paneles PV a bajas temperaturas. **Nota 2)** Hasta 46°C ambiente, P_{max}=110%. P_{max} para transitorios no permanentes. **Nota 3)** Hasta 40°C ambiente, P_{max} = 110%. **Nota 4)** Baja P₀ de 25% de la potencia nominal. Protección de módulo y Consumo P₀. **Nota 5)** Consumo desde el arranque de la red.

ingecoflex (L) es un producto de



Dimensiones y peso (mm)



ingecoflex 2.0TL + HTL	18.3 kg
ingecoflex 3.0TL + HTL	19.7 kg
ingecoflex 3.3TL + HTL + HTL	23.3 kg

2.5.2.5. INVERSOR RECARGA SEMI-RÁPIDA

IngeconHybrid

MONOFÁSICO

10



Con un envoltorio de acero inoxidable, el inversor monofásico **IngeconHybrid** está diseñado para redes aisladas de tamaño medio. El inversor genera una red monofásica para consumos de hasta 10 kW, a partir de las fuentes de energía renovable y/o de los acumuladores.

El **IngeconHybrid 10** actúa como gestor energético garantizando el equilibrio entre la generación, la acumulación, y el consumo, conectando el generador auxiliar en caso de necesidad.

El **IngeconHybrid** viene equipado con un vigilante de aislamiento del campo fotovoltaico y con una salida cortocircuitable adecuada para el arranque de motores.

La monitorización, control y configuración de los parámetros del equipo puede realizarse localmente con su display y teclado frontales o, de forma remota, mediante el software **IngeconHybrid Monitor**.

Garantía de 3 años, ampliable hasta 25 años.

Protecciones

- Protecciones eléctricas integradas contra sobretensiones transitorias leves mediante varistores y contra fallo de aislamiento en el campo fotovoltaico.
- Protecciones contra cortocircuitos y sobrecargas a la salida.
- Protecciones ante descargas atmosféricas.



Ingeteam

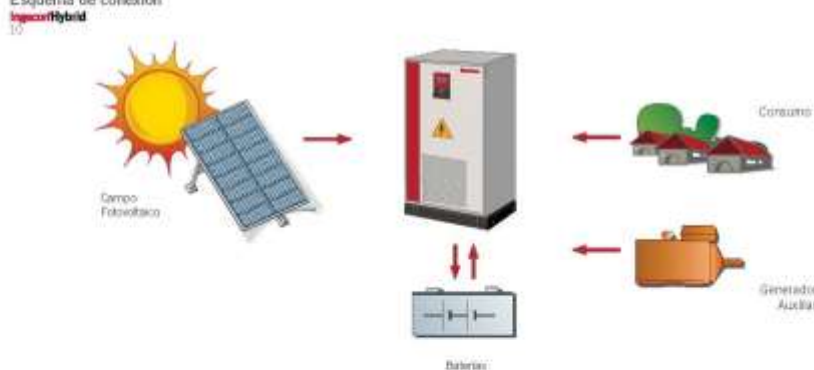
Características técnicas

Modelo	IngecoHybrid
Entrada fotovoltaica	
Potencia	10 kW
Entrada de baterías	
Tensión nominal	120 Vdc
Máximo corriente del banco	300 A
Entrada auxiliar	
Gestión automática de un generador eléctrico	
Carga de baterías desde la entrada auxiliar	
Salida	
Potencia nominal	10 kVA
Tensión de salida	220 - 240 Vac monofásica
Frecuencia de salida	50 - 60 Hz
THD	< 5%
Coseno Φ	de -1 a 1
Rendimiento	
Eficiencia	> 93%
Datos generales	
Temperatura funcionamiento	20°C a +45 °C
Grado de protección	IP 20
Referencias normativas	Marco CE

Dimensiones y peso



Esquema de conexión



2.5.2.6. INVERSOR RECARGA RÁPIDA

Ingecon®SunPower

CON TRANSFORMADOR
50 / 60 / 70 / 80 / 90 / 100



Su diseño orientado a facilitar el mantenimiento, su alta eficiencia a temperaturas elevadas, así como su completo equipamiento de protecciones eléctricas incluidas de serie, hacen que esta familia de inversores sea una de las más demandadas de la gama de inversores Ingecon®Sun. Estos inversores Ingecon®Sun Power con transformador están diseñados tanto para instalaciones en cubierta de medianas y grandes potencias como para instalaciones multimegavatio en suelo.

Esta familia de inversores está equipada con un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para extraer la máxima energía del campo fotovoltaico.

No necesitan elementos adicionales y permiten su desconexión manual de la red. Cada inverter lleva incorporado un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto y también in situ desde el frontal del inverter a través de un teclado. Asimismo este frontal dispone de LEDs indicadores de estado y alarmas y pantalla LCD.

Los Ingecon®Sun Power con transformador han sido diseñados con componentes que ofrecen una vida útil de más de 20 años. Tienen una garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Protecciones

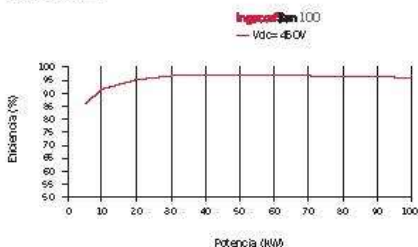
Los inversores Ingecon®Sun Power con transformador llevan integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Aislamiento galvánico entre la parte de DC y AC.
- Polarizaciones inversas.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti- isla con desconexión automática.
- Seccionador en carga DC.
- Fusibles DC.
- Seccionador-magnetotérmico AC.
- Descargadores de sobretensiones DC.
- Descargadores de sobretensiones AC.

Accesorios opcionales

- Comunicación entre inversores mediante RS-485 o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software Ingecon®Sun Manager para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet: IngeRAS™ PV.
- Monitorización de las corrientes de string del campo fotovoltaico: Ingecon®Sun String Control.
- Kit de puesta a tierra para los módulos FV que lo requieran.

Rendimiento



Características técnicas

Modelo	Ingeteam 50	Ingeteam 60	Ingeteam 70	Ingeteam 80	Ingeteam 90	Ingeteam 100
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo PV recomendada ¹⁾	52 - 65 kWp	63 - 75 kWp	73 - 91 kWp	83 - 104 kWp	93 - 117 kWp	104 - 130 kWp
Rango de tensión MPP	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V
Tensión máxima DC ²⁾	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V
Corriente máxima DC	130 A	156 A	182 A	208 A	234 A	260 A
Nº entradas DC	4	4	4	4	4	4
MPPT	1	1	1	1	1	1
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal AC modo HP ³⁾	50 kW	60 kW	70 kW	80 kW	90 kW	100 kW
Potencia máxima AC modo HP ³⁾	55 kW	66 kW	77 kW	88 kW	99 kW	110 kW
Corriente máxima AC	95 A	118 A	131 A	156 A	182 A	201 A
Tensión nominal AC	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Frecuencia nominal AC	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Factor de potencia ⁴⁾	1	1	1	1	1	1
Regulación Cosφ P _{st}	+0.9 a Pnom	+0.9 a Pnom	+0.9 a Pnom	+0.9 a Pnom	+0.9 a Pnom	+0.9 a Pnom
THD ⁵⁾	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Rendimiento						
Eficiencia máxima	96.3%	96.40%	97.20%	97.50%	96.90%	96.90%
Conversión	94.30%	94.70%	96.10%	96.20%	96.80%	96.70%
Datos Generales						
Consumo en standby ⁶⁾	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W
Consumo nocturno	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +60°C	-20°C a +60°C	-20°C a +60°C	-20°C a +60°C	-20°C a +60°C	-20°C a +60°C
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Nivel de protección	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Referencias normativas	VDE 0126-1-1, 40-60/500V, IEC 60376, Reglamento VDEW BT, BTG alla rete BT al Enel Distribuzione, CEI 11-20, CEI 11-20-VL, CEI 0-16, Mercado CE					
Modelo HP (High temperature) Potencias nominales a 40°C						
Modelo HP (High power) Potencias nominales a 40°C						
Notas: ¹⁾ Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. ²⁾ No superar en ningún caso. Consultar el manual de usuario de los paneles PV o a bajas temperaturas. ³⁾ Hasta 40°C ambiente. P _{nom} =P _{25°C} . P _{nom} para transformador no permanente. ⁴⁾ Hasta 40°C ambiente. P _{max} =P _{nom} . ⁵⁾ Para P _{ac} >25% de la potencia nominal. Posibilidad de modificar el Cosφ P _{st} . ⁶⁾ Para P _{ac} >25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-5-4. ⁷⁾ Consumo desde el campo fotovoltaico.						

Dimensiones y peso
(mm)

Ingeteam 50/50	900 kg
Ingeteam 70/80	1.026 kg
Ingeteam 90/100	1.162 kg

2.5.2.7. ESTACIÓN DE RECARGA LENTA Y SEMI-RÁPIDA

Postes PM & PT aparcamientos urbanos en vía pública

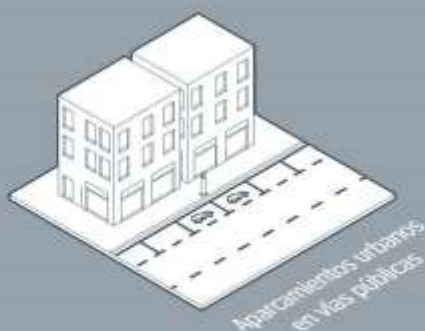
CIRCUTOR dispone de equipos para la recarga de vehículos eléctricos en vías urbanas o interurbanas. Durante la carga de un vehículo en una calle o una carretera interurbana, el conductor debe ser capaz de elegir entre una toma de carga lenta, si debe hacer una parada larga, o un toma semi-rápida para la recarga de las baterías en el menor tiempo posible. CIRCUTOR ha desarrollado diversos tipos de postes para exterior que ofrecen soluciones a las administraciones y usuarios ante la necesidad de cargar su vehículo eléctrico.

Grandes Superficies

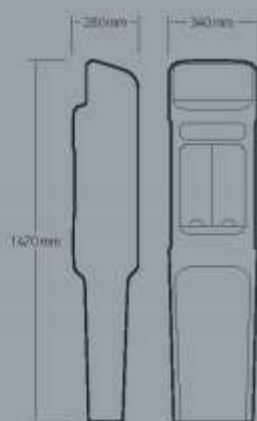
Muchos centros comerciales (supermercados, grandes superficies...) deben ofrecer a sus clientes soluciones de recarga para vehículos eléctricos, ya sea para cumplir con la normativa vigente, como modo de gestionar una línea de negocio, o con el objetivo de poner en marcha un programa de fidelización. Los postes para exteriores son normalmente los equipos elegidos para servir a estas necesidades pudiendo aplicarse a todo tipo de soluciones con el fin de satisfacer las necesidades personalizadas de cada centro.

La serie de postes PM y PT permiten ofrecer la recarga libre de forma gratuita, el acceso de usuarios determinados, el cobro de una cantidad fija o variable en función de la energía consumida o de la compra total del cliente en el centro, etc. El propietario del aparcamiento puede facturar de forma remota e incluso integrar las necesidades personalizadas de cada centro. En resumen, las soluciones de CIRCUTOR incluyen todo el equipamiento necesario para satisfacer plenamente las necesidades del cliente relacionadas con la carga de vehículos eléctricos.





2



RVE2-P

Postes de recarga

Los postes de recarga de la gama RVE2-PM y PT han sido diseñados para satisfacer las necesidades de carga de vehículos eléctricos en el exterior, cumpliendo con todas las normas de seguridad eléctrica y las normativas actuales, así como de acceso de seguridad, medida y gestión del consumo. La robustez de su uso y características contra el vandalismo han sido tenidas en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar estos equipos.

La gama de productos RVE2-PM y PT ha sido pensada para proporcionar al usuario un método sencillo para la carga de su vehículo, sin importar el lugar. Los postes de recarga han sido equipados con un sistema de acceso sencillo, una forma de pago de energía mediante tarjetas RFID y un sistema de apertura/cierre muy útil. El proceso de carga se puede llevar a cabo en tan sólo unos pocos pasos por cualquier usuario sin necesidad de conocimientos técnicos.

Referencias

Tipo	Código	Modo Carga	RFID, contacto, display	Nº conectores	Tipo conector	Tensión, corriente, potencia	Comunicaciones
RVE2-PM1	V10410	1, 2	SI	2	Schuko	230 V _{AC} , 16 A, 3,6 kW	Ethernet
RVE2-PM3	V10415	3	SI	2	Tipo 2	230 V _{AC} , 32 A, 7,2 kW	Ethernet
RVE2-PM-MIX	V10420	1, 2, 3	SI	2	Schuko + Tipo 2	230 V _{AC} , 16 A, 3,6 kW 230 V _{AC} , 32 A, 7,2 kW	Ethernet
RVE2-PT3	V10425	3	SI	2	Tipo 2	400 V _{AC} , 32 A, 22 kW	Ethernet
RVE2-PT-MIX	V10430	1, 2, 3	SI	2	Schuko + Tipo 2	230 V _{AC} , 16 A, 3,6 kW 400 V _{AC} , 32 A, 22 kW	Ethernet
RVE2-PM1-3G	V10440	1, 2	SI	2	Schuko	230 V _{AC} , 16 A, 3,6 kW	Ethernet + 3G
RVE2-PM3-3G	V10445	3	SI	2	Tipo 2	230 V _{AC} , 32 A, 7,2 kW	Ethernet + 3G
RVE2-MIX-3G	V10450	1, 2, 3	SI	2	Schuko + Tipo 2	230 V _{AC} , 16 A, 3,6 kW 230 V _{AC} , 32 A, 7,2 kW	Ethernet + 3G
RVE2-PT3-3G	V10455	3	SI	2	Tipo 2	400 V _{AC} , 32 A, 22 kW	Ethernet + 3G
RVE2-PT-MIX-3G	V10460	1, 2, 3	SI	2	Schuko + Tipo 2	230 V _{AC} , 16 A, 3,6 kW 400 V _{AC} , 32 A, 22 kW	Ethernet + 3G



2.5.2.8. ESTACIÓN RECARGA RÁPIDA



Estación de carga rápida

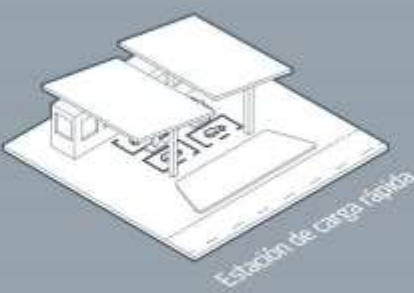
Las estaciones de carga rápida de CIRCUTOR son equipos que permiten efectuar la recarga de los VE en el menor tiempo posible. Gracias al uso de corriente continua –mediante protocolos CCS Combo2 y CHAdeMO– se obtiene una recarga completa en sólo 15-30 min en función de la capacidad de las baterías y de su nivel de descarga. La recarga se realiza de manera intuitiva y guiada paso a paso por el monitor a color incorporado.

Durante el diseño de los equipos RVE-QPC-CH-CCS se ha prestado especial atención a la facilidad de su instalación, reduciendo costes y tiempo. Además, integran las protecciones eléctricas más avanzadas para garantizar la seguridad de los usuarios.

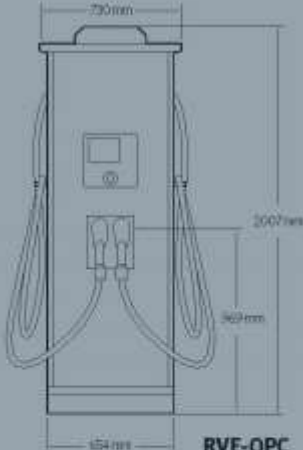
Las comunicaciones tanto Ethernet como 3G posibilitan el control remoto del equipo en tiempo real y la gestión eficiente de todos los registros relativos a las recargas efectuadas.



3



Estación de carga rápida



RVE-QPC



Estación de carga rápida

- Equipo compacto 854 x 782 x 2007 mm
- Protección envolvente IP 54
- Sistema de recarga inteligente
- Alimentación trifásica 400 Vc.a., 50/60 Hz
- Tensión máxima de salida: 500 Vc.c
- Corriente máxima de salida: 125 A.c.c.
- Bloqueo del conector durante la recarga (Modo 3 y Modo 4)
- Carga estándar en 15 - 30 minutos
- Interfaz sencilla y fácil de usar (pantalla LCD)
- Indicación luminosa mediante baliza del estado de la recarga
- Contador de consumo en kWh y tiempo de carga con pantalla
- Botones de Start, Stop y botón de paro de emergencia
- Identificación y prepago por RFID
- Software de monitorización y gestión SCADA embebido
- Control y monitorización de la unidad de forma remota vía XML / HTML
- Conexión Ethernet (10/100 Base TX)
- Comunicaciones 3G
- Integración bajo protocolo OCPP

Referencias

Tipo	Código	Modo Carga	RFID, socket, display	Nº conectores	Tipo conector	Tensión, corriente, potencia
RVE-QPC-CH-CC3	V15153	1	Si	2	Combo2, CHAdeMO-JE-V5 (150A)	500 V _{c.c.} , 125 A _{c.c.} , 62 kW 500 V _{c.c.} , 125 A _{c.c.} , 62 kW
RVE-QPC-CH-CC3-ACB3	V15160	3 x	Si	3	Combo2, CHAdeMO-JE-V5 (150A), Tipo 2	500 V _{c.c.} , 125 A _{c.c.} , 62 kW 500 V _{c.c.} , 125 A _{c.c.} , 62 kW 500 V _{c.c.} , 63 A _{c.c.} , 43 kW

 15

Equipos y Sistemas Inteligentes para la Recarga de Vehículos Eléctricos © 2016 DIBCOIN, S.A. — website.com — contact@equipos.com

2.5.2.9. ESTRUCTURAS DE SOPORTE



SOLARBLOC®



SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS
SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES(mm.)		
NOMINALES	REALES	TOLERANCIA
Largo=500 Ancho=300 Alto=460	Largo=500 Ancho=300 Alto=463	Largo=+5-5 Ancho=+5-5 Alto=+5-5

CARACTERÍSTICAS

*SISTEMA DE MONTAJE FV DE UN SOLO COMPONENTE.

*SOPORTE AUTO-LASTRADO, FABRICADO EN HORMIGÓN.

*FIJACIÓN DEL PANEL, MEDIANTE CARRIL INCORPORADO AL SOPORTE Y TORNILLERÍA.

***DATOS TÉCNICOS:**

INCLINACIÓN SOPORTE= 30°

COMPOSICIÓN= HM-30 Reforzado con fibra de vidrio.

PESO= 71 Kg.

VOLUMEN APARENTE= 0,04975 m³

DENSIDAD APARENTE (Kg/m³)= 1427±10%

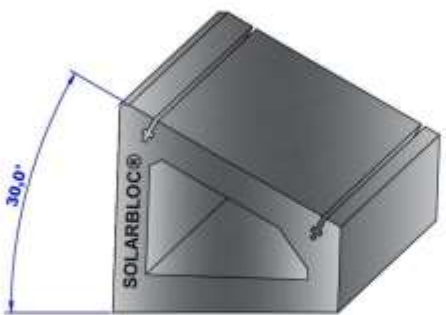
DENSIDAD HORMIGÓN (Kg/m³)= 2269±10%

ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD (g/m²xs)= ≤3

DURABILIDAD= Satisfactorio

UD/PALET= 16

COLORES= Gris



Centro de producción:
 Fábrica: Carretera de Valverde, Km.5,200 C.P.06010 (Badajoz)
 Teléfono 924 268 116 – Fax 924 268 932
 Oficina: C/ Juan Ignacio Rodríguez Marco, 1-A Teléfono 924 224 203

SOLARBLOC® es un producto diseñado, desarrollado, fabricado y registrado por
PRETENSADOS DURÁN S.L. **WWW.SOLARBLOC.ES**

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLANOS	Universidad de Jaén

3. PLANOS

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

ÍNDICE

3.	PLANOS.....	95
3.1.	LISTA DE PLANOS	97
3.1.1	SITUACIÓN	98
3.1.2	EMPLAZAMIENTO	99
3.1.3	PLANTA GENERAL.....	100
3.1.4	DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS	101
3.1.5	DETALLE ESTRUCTURAS DE SOPORTE	102
3.1.6	COTAS ALMACÉN: PLANTA	103
3.1.7	COTAS ALMACÉN: ALZADO.....	104
3.1.8	DETALLE ESTACIÓN DE RECARGA.....	105
3.1.9.1	ESQUEMA UNIFILAR: RECARGA LENTA	106
3.1.9.2	ESQUEMA UNIFILAR: RECARGA SEMI-RÁPIDA	107
3.1.9.3	ESQUEMA UNIFILAR: RECARGA RÁPIDA	108

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLANOS	Universidad de Jaén

3.1. LISTA DE PLANOS

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Planta General
4. Distribución de Módulos
5. Detalle Estructura de Soporte
6. Cotas Almacén: Planta
7. Cotas Almacén: Alzado
8. Detalle Estación de Recarga
- 9.1. Esquema Unifilar: Recarga Lenta
- 9.2. Esquema Unifilar: Recarga Semi-Rápida
- 9.3. Esquema Unifilar: Recarga Rápida



U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	SITUACIÓN	PLANO Nº 1
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA 1/15000

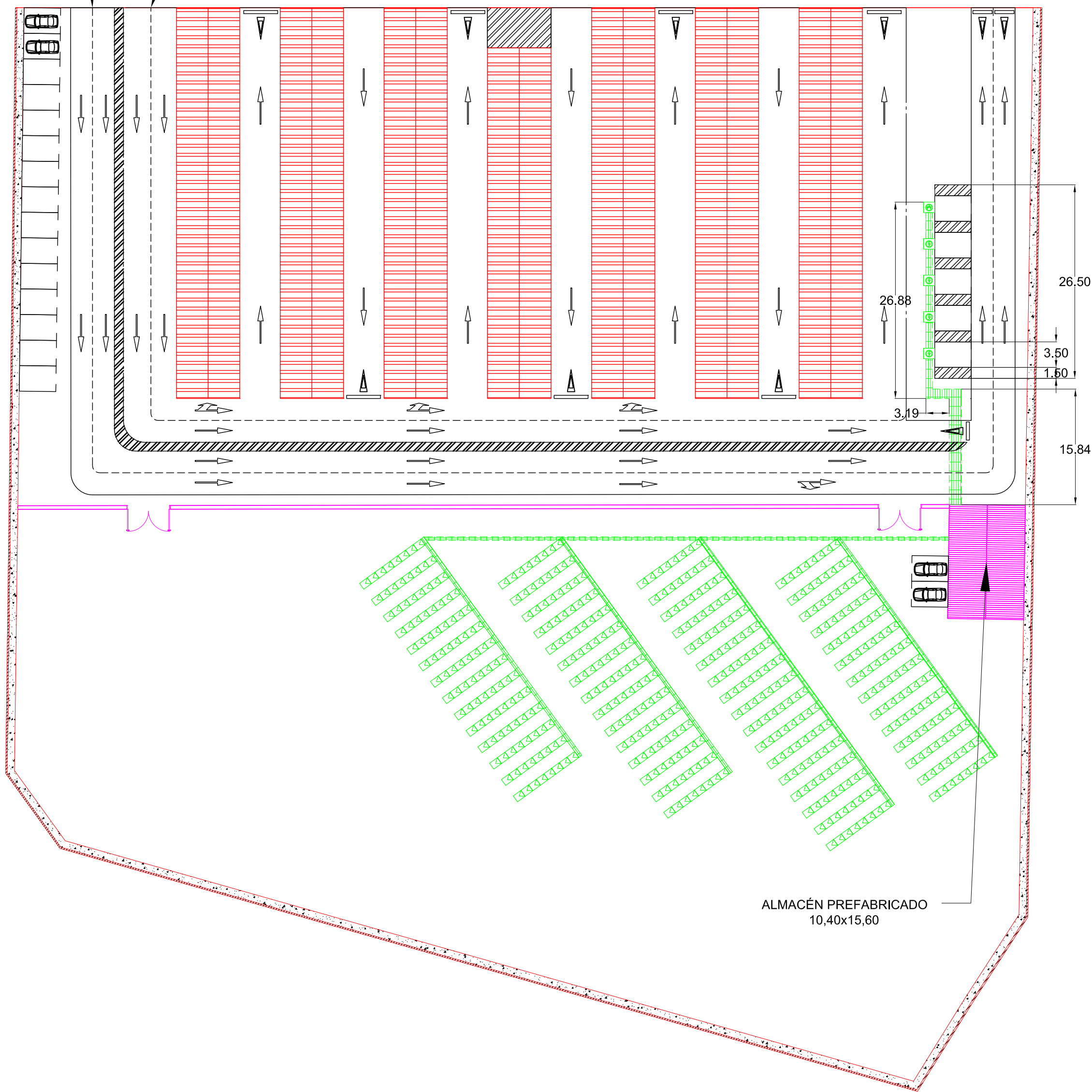


U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	EMPLAZAMIENTO	PLANO Nº 2
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA 1/1500



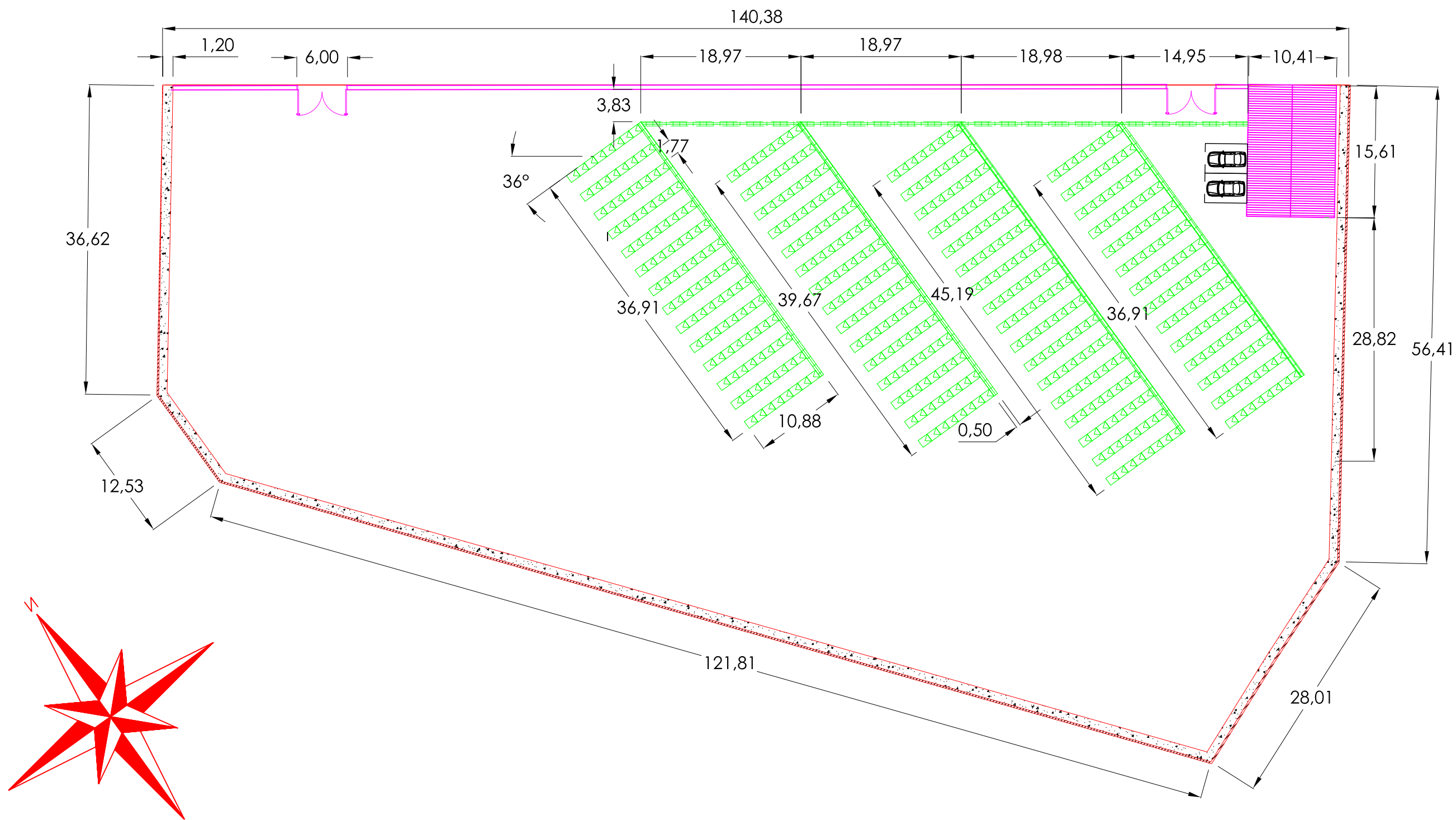
ENTRADA ESTACIONES
DE RECARGA

ENTRADA PARKING



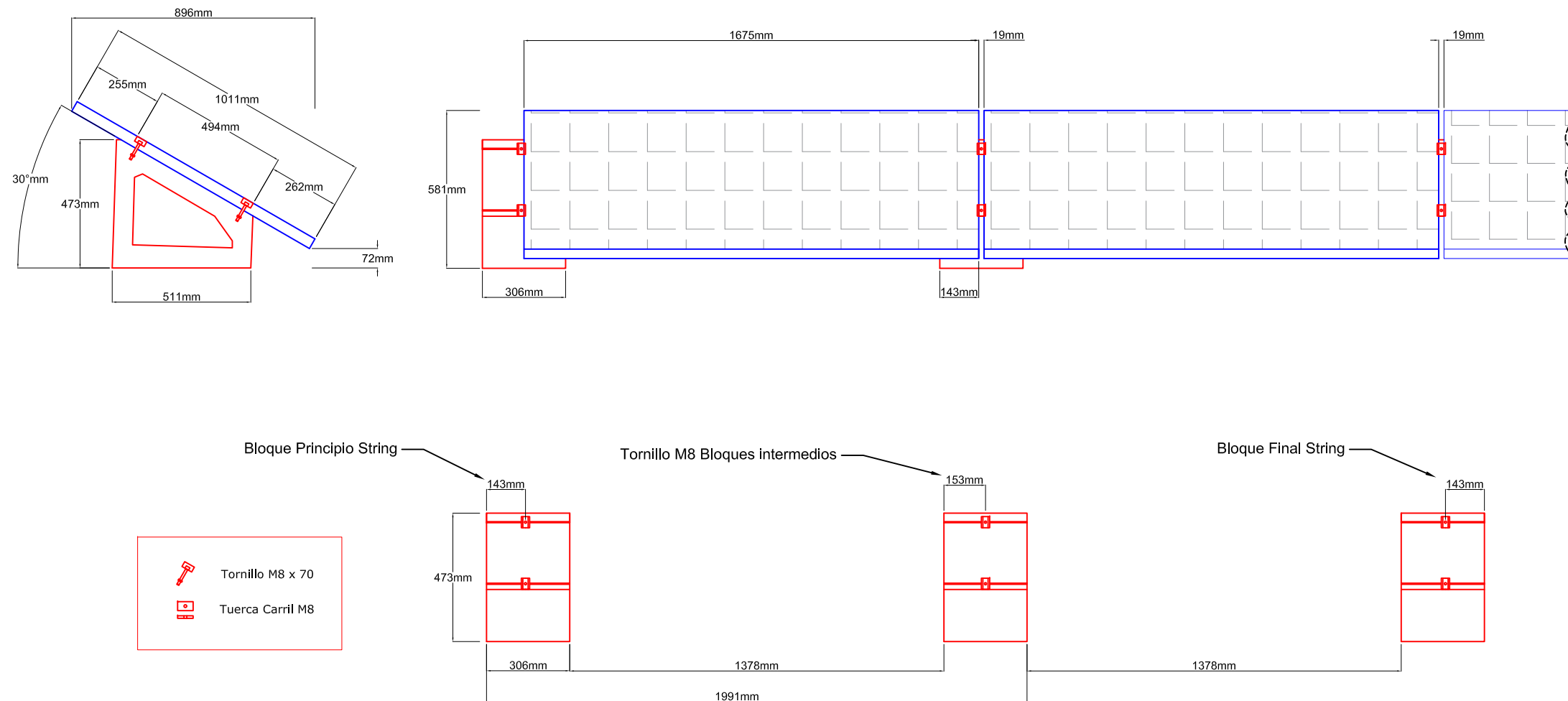
ALMACÉN PREFABRICADO
10,40x15,60

LEYENDA	
	Módulo Fotovoltaico SW300
	Bandeja para Conductores
	Tramo Conductores Subterráneos
	Estación de Recarga Lenta / Semi-Rápida
	Estación de Recarga Rápida



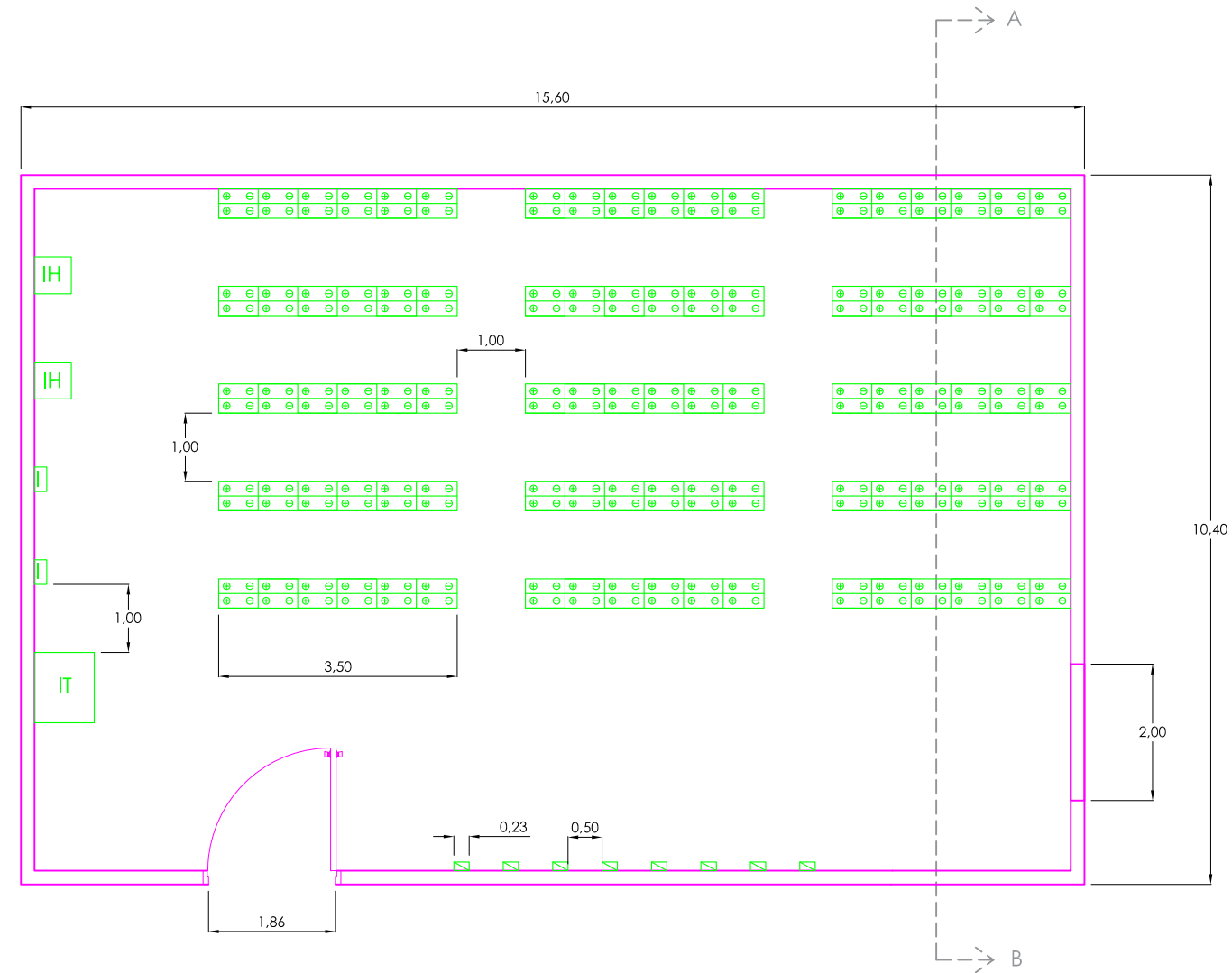
SUPERFICIE TOTAL: 8818,043 m²

U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	COTAS Y SUPERFICIE	PLANO N ^º 4
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA 1/50

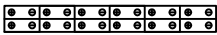


TOTAL= 540 BLOQUES DE SOPORTACIÓN

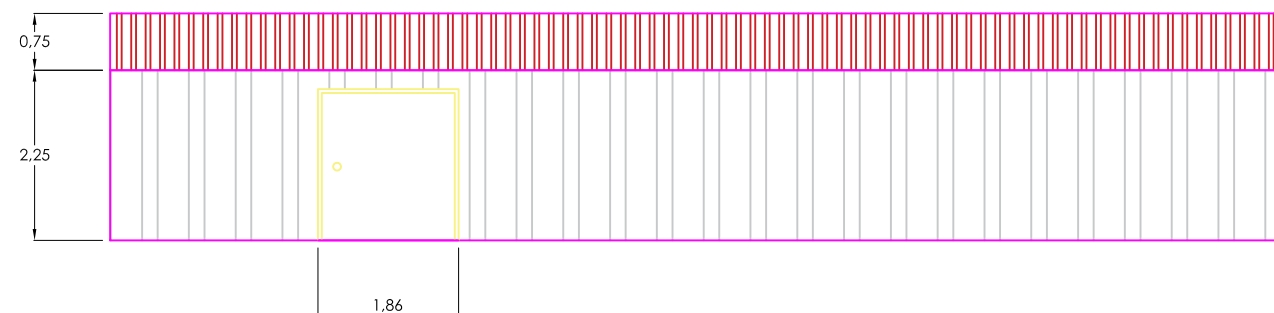
U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN			
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR	ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN		
	DESIGNACIÓN	DETALLE ESTRUCTURA DE SOPORTE	PLANO N°	5
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA	1/200



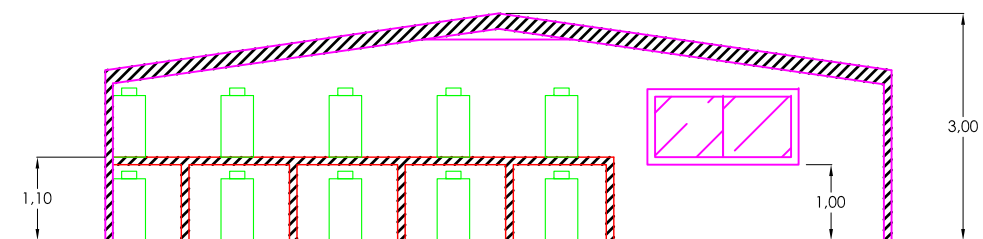
SUPERFICIE TOTAL: 152 m²

LEYENDA	
	Inversor Trifásico IngeconSun50
	Inversor Monofásico IngeconSun 3.8 TL
	Inversor Híbrido Monofásico Ingecon Hybrid
	Regulador Atersa MPPT 80c
	Batería Sonnenschein A600 Solar 24 OPzV 3500

 Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	COTAS ALMACÉN: PLANTA	PLANO N ^º 6
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA 1/100

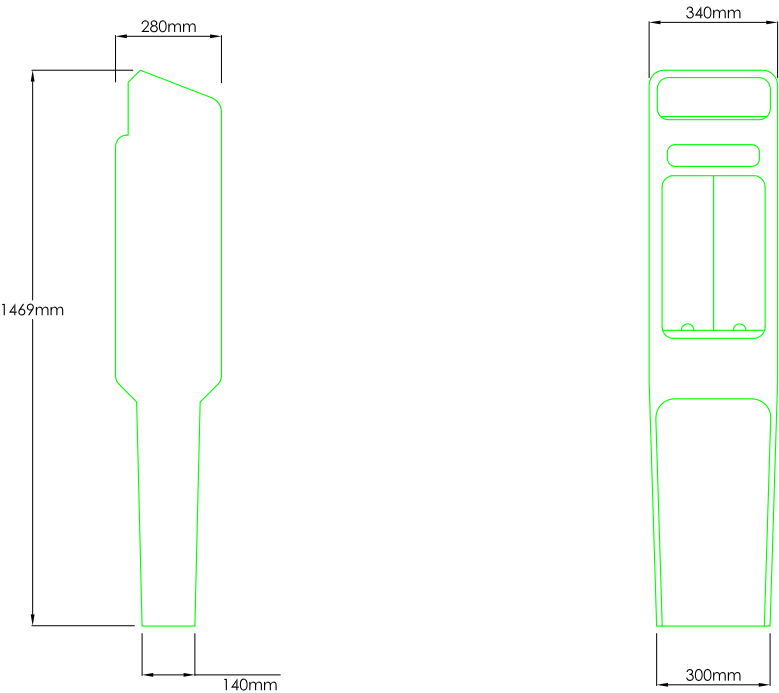


Sección A-B

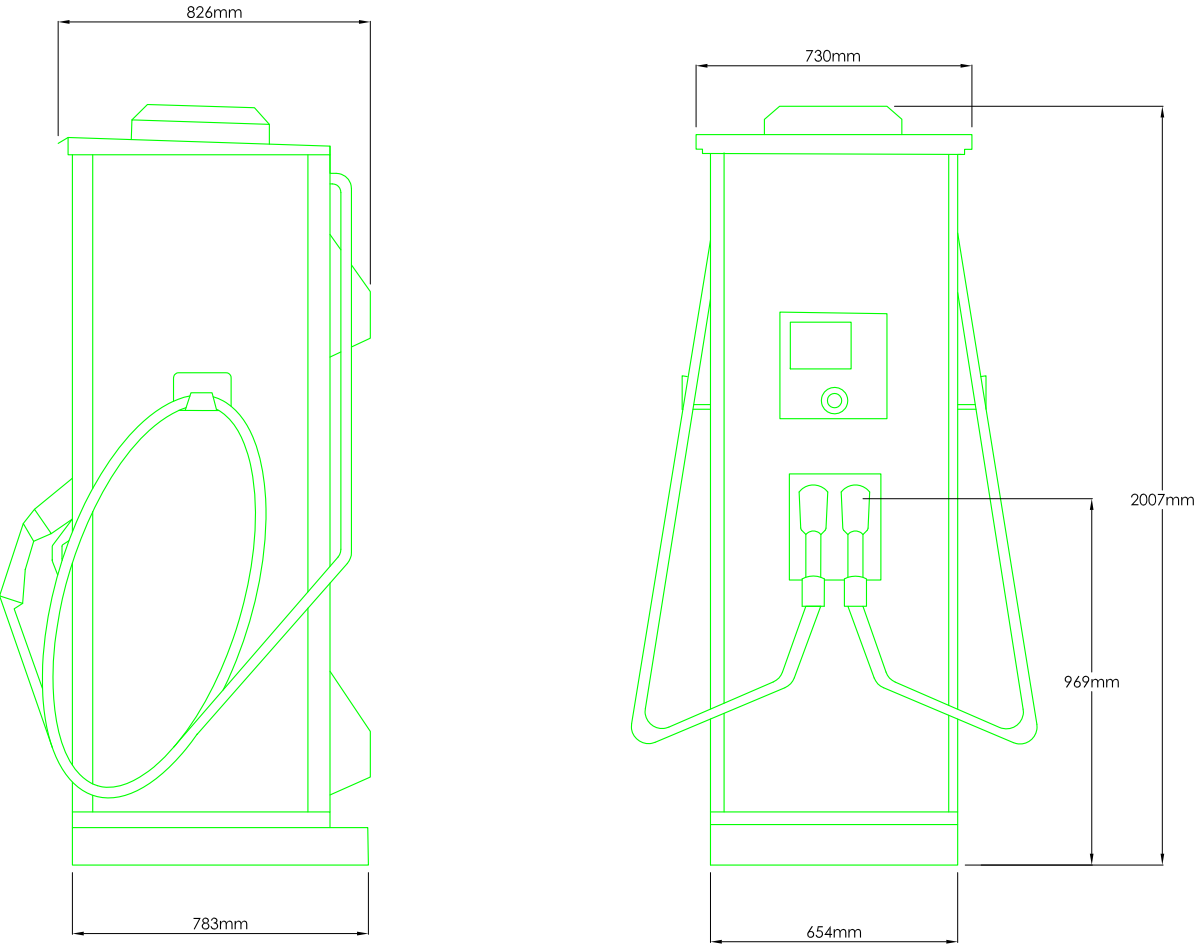


U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	COTAS ALMACÉN: ALZADO	PLANO Nº 7
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA 1/100

ESTACIÓN DE RECARGA
LENTA Y SEMI-RÁPIDA
CIRCUTOR RVE2-MIX 3G

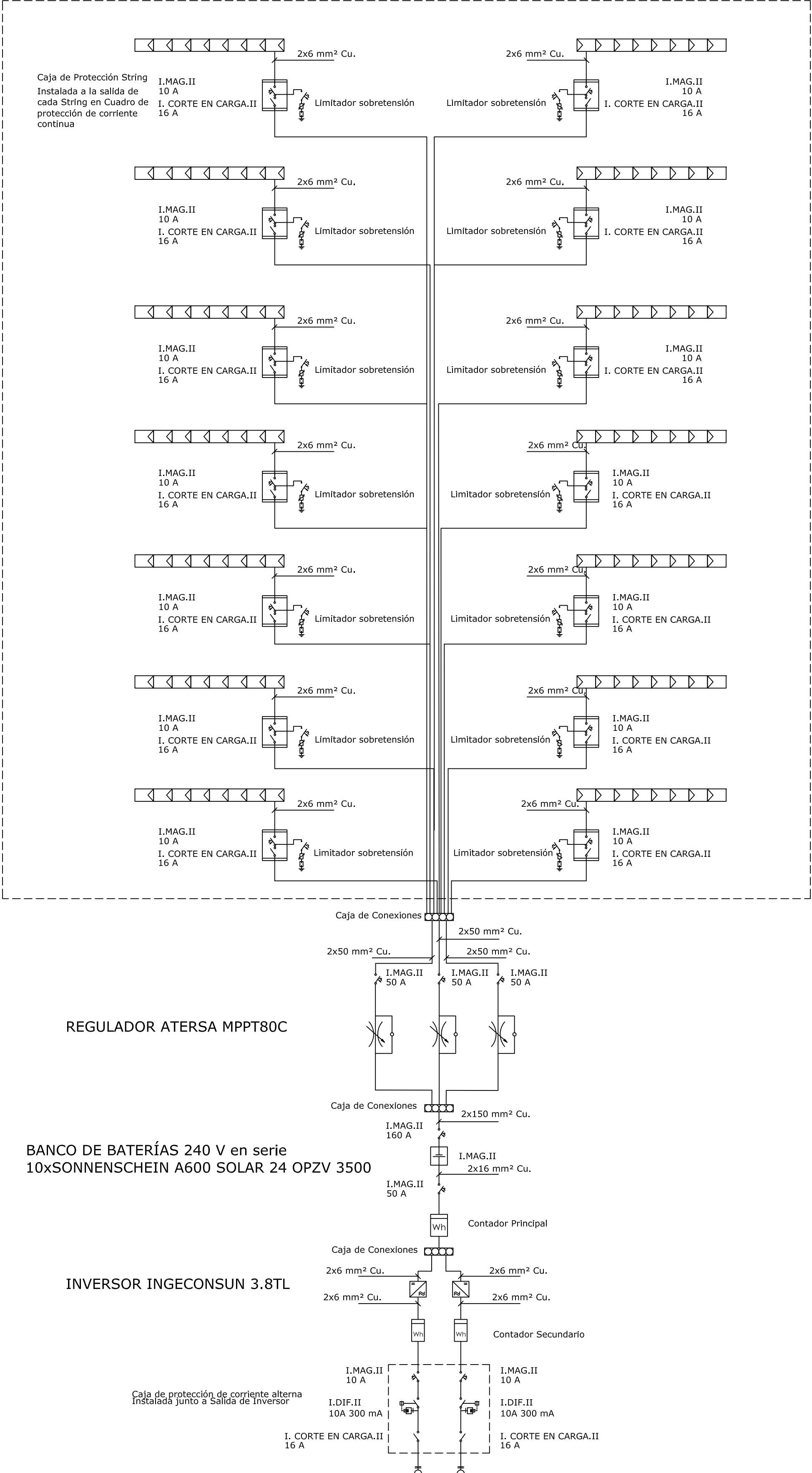


ESTACIÓN DE RECARGA RÁPIDA
CIRCUTOR RVE2-QPC-CH-CCS-AC63

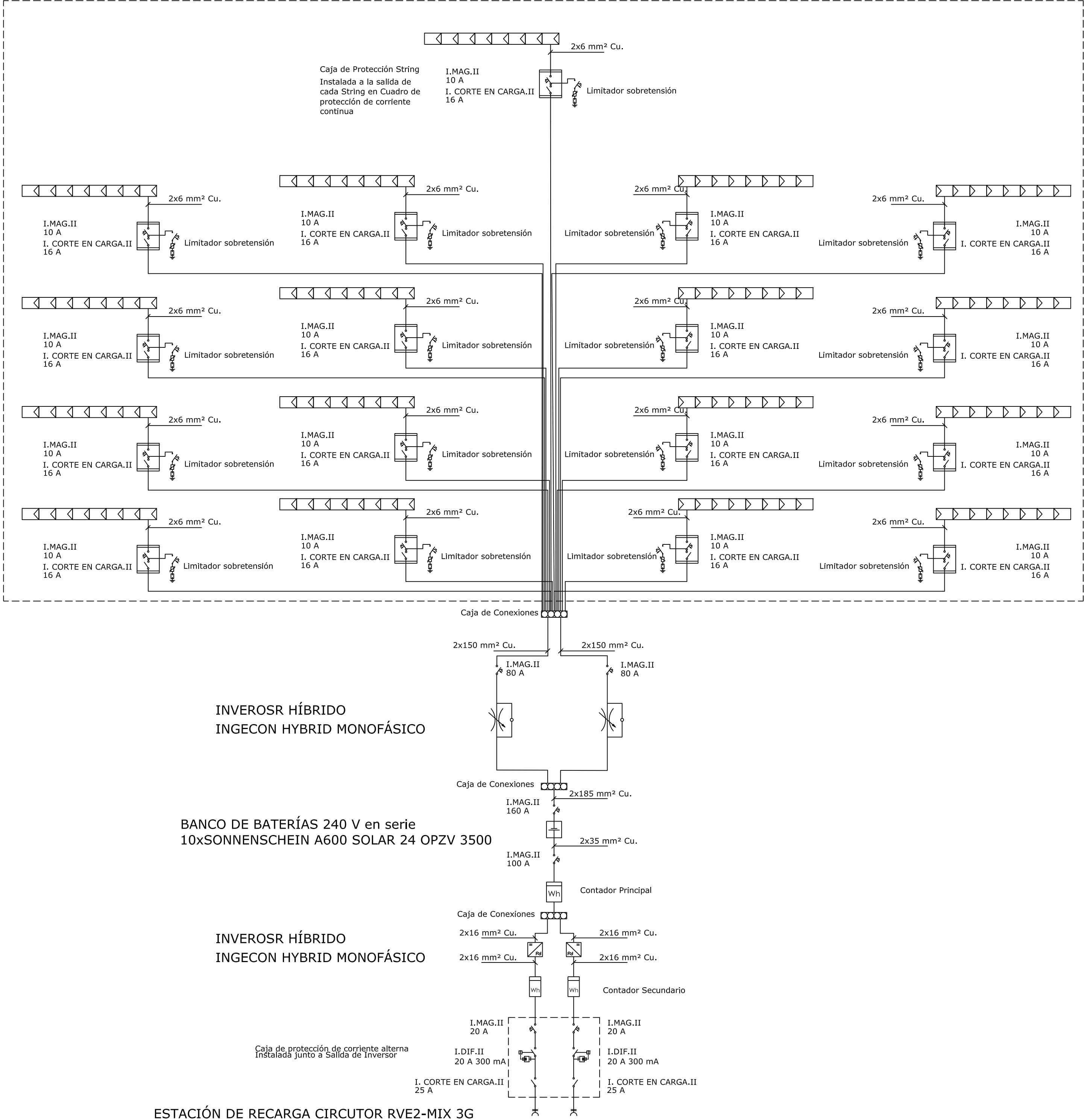


U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	DETALLE ESTACION DE RECARGA	PLANO Nº 8
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA 1/20

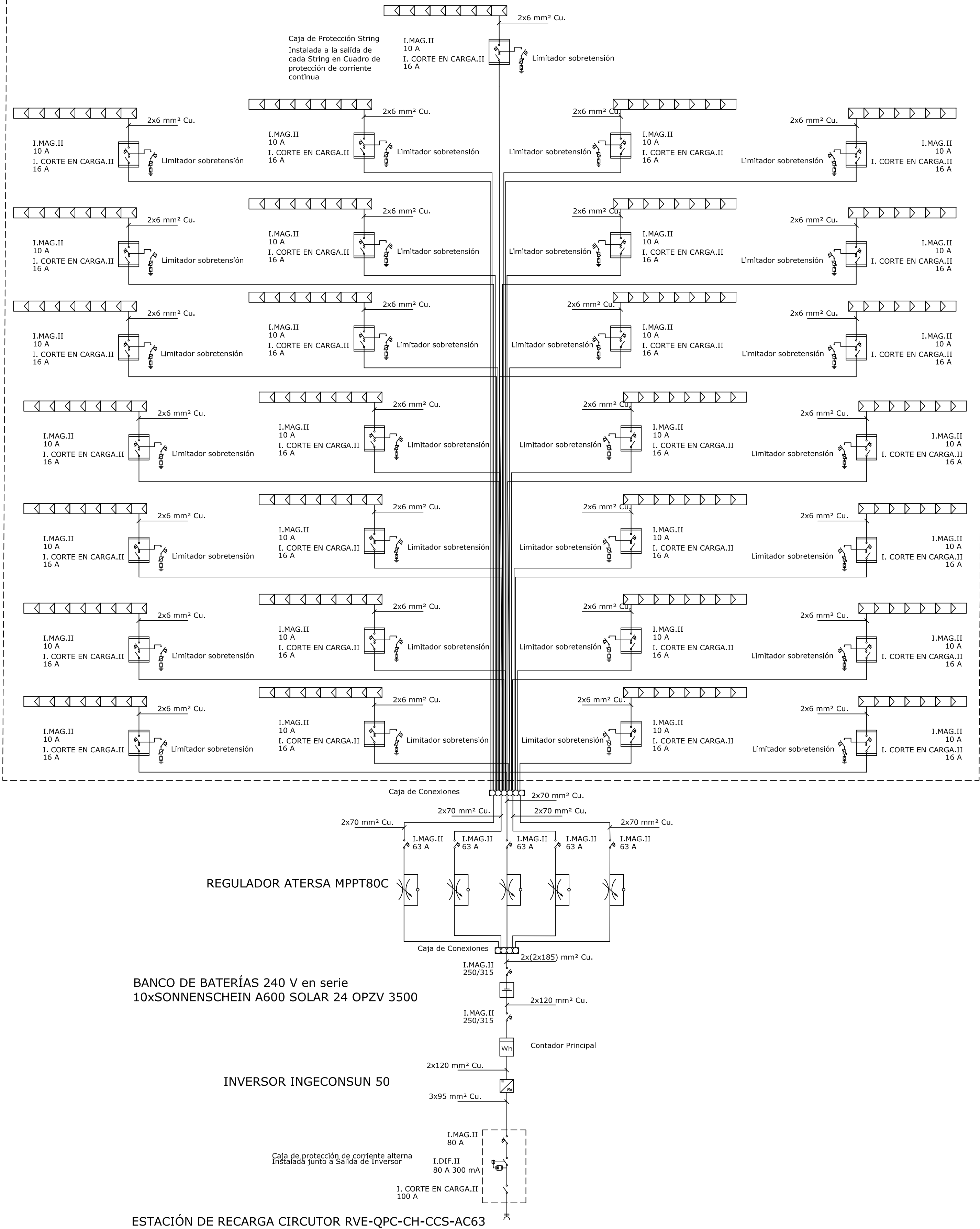
CAMPO FOTOVOLTAICO PARA RECARGA LENTA
(14 STRINGS EN PARALELO DE 8 MÓDULOS EN SERIE)



CAMPO FOTOVOLTAICO PARA RECARGA SEMI-RÁPIDA
(17 STRINGS EN PARALELO DE 8 MÓDULOS EN SERIE)



CAMPO FOTOVOLTAICO PARA RECARGA RÁPIDA
(29 STRINGS EN PARALELO DE 8 MÓDULOS EN SERIE)



U J A Universidad de Jaén	DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA A RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS SITUADA EN EL CENTRO COMERCIAL LA LOMA, JAÉN		
	ALUMNO	ÁLVARO MONTES MORENO	TUTOR ANTONIO CANO ORTEGA
	DIRECCIÓN	CARRETERA BAILÉN-MOTRIL, KM 37, 23009 JAÉN	
	DESIGNACIÓN	ESQUEMA UNIFILAR: REC. RÁPIDA	PLANO Nº 9.3
	FECHA	JAÉN, SEPTIEMBRE 2017	ESCALA S/E

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4. PLIEGO DE CONDICIONES

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

ÍNDICE

4.	PLIEGO DE CONDICIONES	109
4.1.	CONDICIONES GENERALES	111
4.1.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	111
4.1.2	DISPOSICIONES GENERALES.....	111
4.1.3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	114
4.1.4	DISPOSICIÓN FINAL.	133
4.2	Condiciones de la Instalación Fotovoltaica	134
4.2.1.	CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	134
4.2.2.	INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.....	135
4.2.3.	SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.	136
4.2.4.	ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	1444
4.3	Montaje de la Instalación fotovoltaica	145
4.3.1.	ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.....	145
4.3.2.	LA ESTRUCTURA SOPORTE.....	147
4.3.3.	ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.....	152
4.3.4.	INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.	155
4.3.5.	MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.....	156
4.3.6.	MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	157
4.4.	Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica.....	158
4.4.1.	GENERALIDADES.....	158
4.4.2.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	158

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.1. CONDICIONES GENERALES

4.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

4.1.2 DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

4.1.1.1. Condiciones Facultativas Legales.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

4.1.1.2. Seguridad En El Trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

4.1.1.3. Seguridad Pública.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1.1.4. Datos De La Obra.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.1.1.5. Replanteo De La Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.1.1.6. Condiciones Generales.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

4.1.1.7. Planificación Y Coordinación.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

4.1.1.8. Acopio De Materiales.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

4.1.1.9. Inspección Y Medidas Previas Al Montaje.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

4.1.1.10. Planos, Catálogos Y Muestras.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

4.1.1.11. Variaciones De Proyecto Y Cambios De Materiales.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

4.1.1.12. Cooperación Con Otros Contratistas.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

4.1.1.13. Protección.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

4.1.1.14. Limpieza De La Obra.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

4.1.1.15. Andamios Y Aparejos.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

4.1.1.16. Obras De Albañilería.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjás, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

4.1.1.17. Energía Eléctrica Y Agua.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

4.1.1.18. Ruidos Y Vibraciones.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

4.1.1.19. Accesibilidad.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

4.1.1.20. Canalizaciones.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

4.1.1.21. Manguitos Pasamuros.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

4.1.1.22. Protección De Partes En Movimiento.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

4.1.1.23. Protección De Elementos A Temperatura Elevada.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

4.1.1.24. Cuadros Y Líneas Eléctricas.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

4.1.1.25. Pinturas Y Colores.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

4.1.1.26. Identificación.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

4.1.1.27. Limpieza Interior De Redes De Distribución.

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

4.1.1.28. Pruebas.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.1.1.29. Pruebas Finales.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

4.1.1.30. Recepción Provisional.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

4.1.1.31. Periodos De Garantía.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.1.1.32. Recepción Definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.1.1.33. Permisos.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

4.1.1.34. Entrenamiento

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

4.1.1.35. Repuestos, Herramientas Y Útiles Específicos.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

4.1.1.36. Subcontratación De Las Obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.1.1.37. Riesgos.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

4.1.1.38. Rescisión Del Contrato.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

4.1.1.39. Precios.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

4.1.1.40. Pago De Obras.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.1.1.41. Abono De Materiales Acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.1.4 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.2 Condiciones de la Instalación Fotovoltaica

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

4.2.1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del producto en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.2.2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

4.2.2.1. Información De La Hoja De Datos.

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 $\pm$ 2 °C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (Pmax).
- Corriente de cortocircuito (Isc).
- Tensión en circuito abierto (Voc).
- Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).

Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

4.2.2.2. Información De La Placa De Características.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- $P_{max} \pm$ tolerancias de producción, I_{sc} , V_{oc} y V_{mpp} (todos los valores en las STC).

4.2.3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

4.2.3.1. Control Principal Y Monitorización (CPM).

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

4.2.3.2. Subsistema Fotovoltaico (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

4.2.3.3. Acondicionador Corriente Continua (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.2.3.4. Interfaz CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Protección contra rayos.
 - Regulador de tensión.
 - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.2.3.5. Almacenamiento.

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión y rango de tensión nominales.
 - Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
 - Rango de tensión.
 - Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
 - Autodescarga.
 - Condiciones de ciclado.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

4.2.3.6. Inversor.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Tensión e intensidad.
 - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

4.2.3.7. Interfaz CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - Reguladores.
 - Seguridad.
 - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

4.2.3.8. Interfaz A La Red.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Pararrayos.
 - Reguladores de tensión.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Relés.
- Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

4.2.4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

4.2.4.1. Ensayo Ultravioleta.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

EN 61435:1999.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

4.2.4.2. Ensayo De Corrosión Por Niebla Salina.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2000.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

4.2.4.3. Resistencia De Ensayo Al Impacto.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según UNE-EN 61721:2000.

4.3 Montaje de la Instalación fotovoltaica

4.3.1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

4.3.2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, prefabricado de hormigón. Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

4.3.2.1. Montaje Sobre Suelo.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m³ de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar $1/4$ de m^3 de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45°.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobres las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

4.3.2.2. Montaje Sobre Cubierta.

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

4.3.3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexión y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.3.3.1. Ubicación Del Campo Fotovoltaico.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalizar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

4.3.3.2. Conexión Y Ensamblado De Los Módulos.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexionado.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

4.3.3.3. Izado Y Fijación De Los Paneles A La Estructura.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.3.4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE-EN 61173:1998 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

métodos (según UNE-EN 61173:1998) :

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

4.3.5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexionado final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

4.3.6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

4.4. Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica

4.4.1. GENERALIDADES.

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

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

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

4.4.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
 - Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
 - Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. Situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	PLIEGO DE CONDICIONES	Universidad de Jaén

- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Universidad de Jaén

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386 - S

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Universidad de Jaén

ÍNDICE

5.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	161
5.1	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	163
5.2	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	187

5.1. Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Urbanización interior de la parcela				
1.1 Cerramientos exteriores				
1.1.1 Mallas metálicas				
1.1.1.1	UVT010	m	Formación de vallado de parcela mediante malla de simple torsión, de 25 mm de paso de malla y 2,7 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 3 m de altura. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos, relleno de hormigón para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.	
	mt52vst030g	0,220 Ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	3,84
	mt52vst030o	0,060 Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	1,11
	mt52vst030w	0,040 Ud	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	0,89
	mt52vst030E	0,200 Ud	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 3 m.	4,80
	mt52vst010gm	3,600 m²	Malla de simple torsión, de 25 mm de paso de malla y 2,7 mm de diámetro, acabado galvanizado.	16,09
	mt10hmf010M	0,015 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	1,10
	mo087	0,101 h	Ayudante construcción de obra civil.	1,63
	mo011	0,091 h	Oficial 1ª montador.	1,62
	mo080	0,091 h	Ayudante montador.	1,47
	%	3,000 %	Costes directos complementarios	0,98
		3,000 %	Costes indirectos	1,01
Precio total por m .				34,54

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1.1.2 Puertas					
1.1.2.1 UVP020	Ud	Suministro y colocación de puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 25 mm de paso de malla y 2,7 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos en el terreno, relleno de hormigón HM-20/B/20/I para recibido de los postes, colocación y aplomado de la puerta sobre los postes, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre y accesorios de fijación y montaje. Totalmente montada. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Apertura de huecos en el terreno. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Montaje de la puerta. Fijación del bastidor sobre los postes. Colocación de los herrajes de cierre. Ajuste final de la hoja. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	mt10hmf010Mm	0,100 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130	7,31
	mt52vst030m	2,000 Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,920	23,84
	mt52vst040gm	1,000 Ud	Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 25 mm de paso de malla y 2,7 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	109,160	109,16
	mo041	0,202 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,240	3,48
	mo087	0,202 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,130	3,26
	mo018	0,706 h	Oficial 1ª cerrajero.	17,520	12,37
	mo059	0,706 h	Ayudante cerrajero.	16,190	11,43
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	170,850	3,42
		3,000 %	Costes indirectos	174,270	5,23
Precio total por Ud .					179,50

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Instalaciones				
2.1 Eléctricas				
2.1.1 Solar fotovoltaica				
2.1.1.1	IEF001	Ud	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 300 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 32,6 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 9,31 A, tensión en circuito abierto (Voc) 40 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,83 A, eficiencia 17,89%, 72 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1675x1001x45 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 29 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Colocación y fijación del módulo. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35sol025avw	1,000 Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 300 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 36,74 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,18 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,29 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,71 A, eficiencia 15,46%, 72 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1954x982x45 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 29 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	291,000
	mo009	0,351 h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	17,820
	mo108	0,351 h	Ayudante instalador de captadores solares.	16,100
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	302,900
		3,000 %	Costes indirectos	308,960
Precio total por Ud .				318,23
2.1.1.2	IEF020	Ud	Suministro e instalación de inversor monofásico IngeconSun 3.8 TL o similar, para conexión a estación de recarga de VE, potencia máxima de entrada 5000 W, voltaje de entrada máximo 550 Vcc, potencia nominal de salida 3800 W, eficiencia máxima 97%, rango de voltaje de entrada de 140 a 550 Vcc, dimensiones 470x360x180 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35azi020d	1,000 Ud	Inversor monofásico IngeconSun 3.8 TL o similar, para conexión a estación de recarga de VE, potencia máxima de entrada 5000 W, voltaje de entrada máximo 550 Vcc, potencia nominal de salida 3800 W, eficiencia máxima 97%.	1.950,980

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo003	0,301 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	5,36
	mo102	0,301 h	Ayudante electricista.	16,100	4,85
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.961,190	39,22
		3,000 %	Costes indirectos	2.000,410	60,01
			Precio total por Ud .		2.060,42
2.1.1.3 IEF020b		Ud	Suministro e instalación de inversor central trifásico IngeconSun 50 o similar, para conexión a estación de recarga de VE, potencia máxima de entrada 65 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 55 kW, eficiencia máxima 96.3%, rango de voltaje de entrada de 405 a 750 Vcc, dimensiones 1761x1031x877 mm, con inversor compacto sinusoidal PWM, procesador de señales digitales DSP, pantalla gráfica LCD, puertos RS-232 y RS-485, dispositivo MaxControl para alarma automática, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35azi025a	1,000 Ud	Inversor central trifásico IngeconSun 50 o similar, para conexión a estación de recarga de VE, potencia máxima de entrada 65 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 55 kW, eficiencia máxima 96.3%, rango de voltaje de entrada de 405 a 750 Vcc, dimensiones 1761x1031x877 mm, con inversor compacto sinusoidal PWM, procesador de señales digitales DSP, pantalla gráfica LCD, puertos RS-232 y RS-485, dispositivo MaxControl para alarma automática, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento.	17.905,880	17.905,88
	mo003	0,602 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	10,73
	mo102	0,602 h	Ayudante electricista.	16,100	9,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	17.926,300	358,53
		3,000 %	Costes indirectos	18.284,830	548,54
			Precio total por Ud .		18.833,37
2.1.1.4 IEF020c		Ud	Suministro e instalación de inversor monofásico híbrido Ingecon Hybrid Monofásico o similar, para conexión a baterías mediante regulador integrado, potencia máxima de entrada 10000 W, voltaje de entrada máximo 120 Vcc, potencia nominal de salida 10000 W, eficiencia máxima 93%, rango de voltaje de entrada de 220 a 250 Vcc, dimensiones 1000x540x540 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35azi020c	1,000 Ud	Inversor monofásico híbrido Ingecon Hybrid Monofásico o similar, para conexión a baterías mediante regulador integrado, potencia máxima de entrada 10000 W, voltaje de entrada máximo 120 Vcc, potencia nominal de salida 10000 W, eficiencia máxima 93%, rango	2.500,000	2.500,00
	mo003	0,301 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	5,36
	mo102	0,301 h	Ayudante electricista.	16,100	4,85

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.510,210	50,20
		3,000 %	Costes indirectos	2.560,410	76,81
		Precio total por Ud .			2.637,22
2.1.1.5	IEF020d	Ud	Suministro e instalación de Regulador monofásico Atersa MPPT 80c o similar, para recarga de baterías, corriente de salida máxima 80 A, tensión de baterías 24 V, corriente de entrada a FV máxima 70 A, Potencia máxima de campo FV 5200 W, dimensiones 414,8x225x147 mm. Incluye monitor de energía de batería integrado, rastrea la producción y consumo de potencia para calcular la energíaa restante en la batería. Estado de carga se muestra en porcentaje, Amper-hora, W-hora. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35azi020z	1,000 Ud	Regulador monofásico Atersa MPPT 80c o similar, para recarga de baterías, corriente de salida máxima 80 A, tensión de baterías 24 V, corriente de entrada a FV máxima 70 A, Potencia máxima de campo FV 5200 W.	717,950	717,95
	mo003	0,301 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	5,36
	mo102	0,301 h	Ayudante electricista.	16,100	4,85
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	728,160	14,56
		3,000 %	Costes indirectos	742,720	22,28
		Precio total por Ud .			765,00
2.1.1.6	IEF020e	Ud	Suministro e instalación de baterías Sonnenschein A600 o similar, de 240 V, Gel solar, 12 vasos de 2 V, en placa tubular para uso solar, 1600 ciclos de vida. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35azi020w	1,000 Ud	Baterías Sonnenschein A600 o similar, de 240 V, Gel solar, 12 vasos de 2 V, en placa tubular para uso solar, 1600 ciclos de vida.	3.305,690	3.305,69
	mo003	0,301 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	5,36
	mo102	0,301 h	Ayudante electricista.	16,100	4,85
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.315,900	66,32
		3,000 %	Costes indirectos	3.382,220	101,47
		Precio total por Ud .			3.483,69
2.1.2 Recarga de vehículos eléctricos					
2.1.2.1	IEB010	Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE2-MIX 3G o similar, para modo de carga 1,2,3 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con una toma Schuko + Tipo 2 de 16 A y 3600 W, interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, pulsador de parada de emergencia, indicador luminoso de estado de carga y lector de energía consumida total y parcial. Incluye lector de tarjeta para identificación de usuario, ethernet, 3G. Con grados de protección IP 30 e IK 08, de 1470x280x340 mm. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35crv020a	1,000 Ud	Caja de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE2-MIX 3G o similar, para modo de carga 1,2,3 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con una toma Schuko + Tipo 2 de 16 A y 3600 W. Incluye lector de tarjeta para identificación de usuario, ethernet, 3G y contador más display. Con grados de protección IP 30 e IK 08, de 1470x280x340 mm. Incluso interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, pulsador de parada de emergencia, indicador luminoso de estado de carga y lector de energía consumida total y parcial.	425,000	425,00
	mo003	1,003 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	17,87
	mo102	1,003 h	Ayudante electricista.	16,100	16,15
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	459,020	9,18
		3,000 %	Costes indirectos	468,200	14,05
			Precio total por Ud .		482,25
2.1.2.2 IEB010b		Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE2-MIX 3G o similar, para modo de carga 1,2,3 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con una toma Schuko + Tipo 2 de 32 A y 7200 W, interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, pulsador de parada de emergencia, indicador luminoso de estado de carga y lector de energía consumida total y parcial. Incluye lector de tarjeta para identificación de usuario, ethernet, 3G. Con grados de protección IP 30 e IK 08, de 1470x280x340 mm. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35crv020b	1,000 Ud	Caja de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE2-MIX 3G o similar, para modo de carga 1,2,3 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con una toma Schuko + Tipo 2 de 32 A y 7200 W. Incluye lector de tarjeta para identificación de usuario, ethernet, 3G y contador más display. Con grados de protección IP 30 e IK 08, de 1470x280x340 mm. Incluso interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, pulsador de parada de emergencia, indicador luminoso de estado de carga y lector de energía consumida total y parcial.	568,350	568,35
	mo003	1,003 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	17,87
	mo102	1,003 h	Ayudante electricista.	16,100	16,15
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	602,370	12,05
		3,000 %	Costes indirectos	614,420	18,43
			Precio total por Ud .		632,85

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.2.3	IEB010c	Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE-QPC-CH-CCS-AC63 o similar, para modo de carga 3,4, compuesta por equipo compacto de recarga de vehículo eléctrico, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con toma Combo2, CHAdEMO-JEVS G105, Tipo 2, de 63 A y 4300 W. con grados de protección IP 54, de 2007x730x826 mm, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia. — Sistema de recarga inteligente — Tensión máxima de salida: 500 Vc.c. — Corriente máxima de salida: 125 Ac.c. — Bloqueo del conector durante la recarga (Modo 3 y Modo 4) — Carga estándar en 15 ~ 30 minutos — Interfaz sencilla y fácil de usar (pantalla LCD) — Indicación luminosa mediante baliza del estado de la recarga — Contador de consumo en kWh y tiempo de carga con pantalla — Botones de Start, Stop y botón de paro de emergencia — Identificación y prepago por RFID — Software de monitorización y gestión SCADA embebido — Control y monitorización de la unidad de forma remota vía XML / HTML — Conexión Ethernet (10/100 Base TX) — Comunicaciones 3G — Integración bajo protocolo OCPP Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35crv030c	1,000 Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE-QPC-CH-CCS-AC63 o similar, para modo de carga 3,4, compuesta por equipo compacto de recarga de vehículo eléctrico, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con toma Combo2, CHAdEMO-JEVS G105, Tipo 2, de 63 A y 4300 W. con grados de protección IP 54, de 2007x730x826 mm, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia.	5.850,250
	mo003	1,003 h	Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	1,003 h	Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5.884,270
		3,000 %	Costes indirectos	6.001,960
			Precio total por Ud .	6.182,02
2.1.3 Canalizaciones				
2.1.3.1	IEO010	m	Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt35ait030ba	1,000 m	Bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 61537.	6,410
	mo003	0,057 h	Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,057 h	Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,350
		3,000 %	Costes indirectos	8,520

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
Precio total por m .				8,78	
2.1.3.2	IEO010c	m	Suministro e instalación de canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la canal protectora. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt35ait040af	1,000 m	Canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	8,410	8,41
	mo003	0,060 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	1,07
	mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	16,100	0,97
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,450	0,21
		3,000 %	Costes indirectos	10,660	0,32
Precio total por m .				10,98	
2.1.3.3	IEO010b	m	Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de cinta de señalización. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt01ara010	0,066 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	0,79
	mt35aia070ae	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	4,090	4,09
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,250	0,25
	mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,250	0,06
	mq02rop020	0,050 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,490	0,17
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,020	0,04
	mo020	0,051 h	Oficial 1ª construcción.	17,240	0,88
	mo113	0,051 h	Peón ordinario construcción.	15,920	0,81
	mo003	0,033 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,59
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	16,100	0,32

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,000	0,16
		3,000 %	Costes indirectos	8,160	0,24
			Precio total por m .		8,40
2.1.3.4	IEO010d	m	Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de cinta de señalización. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt01ara010	0,056 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	0,67
	mt35aia070aa	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,730	1,73
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,250	0,25
	mq04dua020b	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,250	0,06
	mq02rop020	0,042 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,490	0,15
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,020	0,04
	mo020	0,041 h	Oficial 1ª construcción.	17,240	0,71
	mo113	0,041 h	Peón ordinario construcción.	15,920	0,65
	mo003	0,025 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,45
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	16,100	0,32
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,030	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,130	0,15
			Precio total por m .		5,28

2.1.4 Puesta a tierra

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.4.1	IEP021	Ud	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexionado a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35tte010b	1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,000
	mt35ttc010b	0,250 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810
	mt35tta040	1,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,000
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,000
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,000
	mt35tta060	0,333 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,500
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150
	mq01ret020b	0,003 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,430
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,251 h	Ayudante electricista.	16,100
	mo113	0,001 h	Peón ordinario construcción.	15,920
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	150,660
		3,000 %	Costes indirectos	153,670
			Precio total por Ud .	158,28

2.1.5 Cables

2.1.5.1	IEH010g	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt35cun030c	2,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	0,910
	mo003	0,040 h	Oficial 1ª electricista.	17,820

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo102	0,040 h	Ayudante electricista.	16,100	0,64
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,170	0,06
		3,000 %	Costes indirectos	3,230	0,10
			Precio total por m .		3,33
2.1.5.2 IEH010b	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	mt35cun030f	2,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	2,920	5,84
	mo003	0,050 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,89
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	16,100	0,81
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,540	0,15
		3,000 %	Costes indirectos	7,690	0,23
			Precio total por m .		7,92
2.1.5.3 IEH010c	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	mt35cun030g	2,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	4,340	8,68
	mo003	0,065 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	1,16
	mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	16,100	1,05
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,890	0,22
		3,000 %	Costes indirectos	11,110	0,33
			Precio total por m .		11,44
2.1.5.4 IEH010d	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35cun030j	2,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, trifásico,, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	11,450	22,90
	mo003	0,090 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	1,60
	mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	16,100	1,45
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	25,950	0,52
		3,000 %	Costes indirectos	26,470	0,79
			Precio total por m .		27,26
2.1.5.5 IEH010e	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	mt35cun030k	2,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	14,110	28,22
	mo003	0,115 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	2,05
	mo102	0,115 h	Ayudante electricista.	16,100	1,85
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	32,120	0,64
		3,000 %	Costes indirectos	32,760	0,98
			Precio total por m .		33,74
2.1.5.6 IEH010h	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	mt35cun030m	2,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	21,130	42,26
	mo003	0,135 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	2,41
	mo102	0,135 h	Ayudante electricista.	16,100	2,17
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	46,840	0,94
		3,000 %	Costes indirectos	47,780	1,43
			Precio total por m .		49,21

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.1.5.7	IEH010i	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, trifásico, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt35cun030j	3,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, trifásico,, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	34,35
	mo003	0,090 h	Oficial 1ª electricista.	1,60
	mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	1,45
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,75
		3,000 %	Costes indirectos	1,14
			Precio total por m .	39,29
2.1.5.8	IEH010	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt35cun030h	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	6,28
	mo003	0,065 h	Oficial 1ª electricista.	1,16
	mo102	0,065 h	Ayudante electricista.	1,05
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	0,26
			Precio total por m .	8,92
2.1.5.9	IEH010f	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt35cun030i	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	8,38
	mo003	0,090 h	Oficial 1ª electricista.	1,60
	mo102	0,090 h	Ayudante electricista.	1,45

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,430	0,23
		3,000 %	Costes indirectos	11,660	0,35
			Precio total por m .		12,01
2.1.5.10	IEH010j	m	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt35cun030l	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	17,620	17,62
	mo003	0,115 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	2,05
	mo102	0,115 h	Ayudante electricista.	16,100	1,85
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	21,520	0,43
		3,000 %	Costes indirectos	21,950	0,66
			Precio total por m .		22,61
			2.1.6 Aparamenta		
2.1.6.1	IEX050d	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35amc010bb	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	17,940	17,94
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,410	0,45
		3,000 %	Costes indirectos	22,860	0,69
			Precio total por Ud .		23,55
2.1.6.2	IEX050e	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35amc021dd	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	25,980	25,98
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,450	0,61
		3,000 %	Costes indirectos	31,060	0,93
			Precio total por Ud .		31,99
2.1.6.3 IEX050		Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35amc021gg	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	46,610	46,61
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	51,080	1,02
		3,000 %	Costes indirectos	52,100	1,56
			Precio total por Ud .		53,66
2.1.6.4 IEX050g		Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A, 5SY4180-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35sie011ass 1	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A, 5SY4180-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	98,260	98,26
	mo003	0,201 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	3,58
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	101,840	2,04
		3,000 %	Costes indirectos	103,880	3,12
			Precio total por Ud .		107,00
2.1.6.5 IEX050i		Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, unipolar (1P), intensidad nominal 80 A, 5SY4180-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35sie011ass 1	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A, 5SY4180-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	98,260	98,26
	mo003	0,201 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	3,58
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	101,840	2,04
		3,000 %	Costes indirectos	103,880	3,12
			Precio total por Ud .		107,00
2.1.6.6 IEX050c		Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18361 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35ase841bb	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18361 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	203,290	203,29
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	207,760	4,16
		3,000 %	Costes indirectos	211,920	6,36
			Precio total por Ud .		218,28
2.1.6.7 IEX050f		Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, bipolar (2P), intensidad nominal 160 A, 5SY4280-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35sie011cse 2	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, bipolar (2P), intensidad nominal 160 A, 5SY4280-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	326,230	326,23
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	330,700	6,61
		3,000 %	Costes indirectos	337,310	10,12
			Precio total por Ud .		347,43
2.1.6.8 IEX050h		Ud	Interruptor magnetotérmico regulable, poder de corte 10 kA, curva C, bipolar (2P), rango intensidad nominal 250/315 A, 5SY4263-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35sie011crd2	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico regulable, poder de corte 10 kA, curva C, bipolar (2P), rango intensidad nominal 250/315 A, 5SY4263-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	523,620	523,62

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	528,090	10,56
		3,000 %	Costes indirectos	538,650	16,16
			Precio total por Ud .		554,81
2.1.6.9 IEX050b		Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35amc023gg	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	118,370	118,37
	mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	6,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	124,620	2,49
		3,000 %	Costes indirectos	127,110	3,81
			Precio total por Ud .		130,92
2.1.6.10 IEX060		Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35amc100ge	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	135,140	135,14
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	139,610	2,79
		3,000 %	Costes indirectos	142,400	4,27
			Precio total por Ud .		146,67
2.1.6.11 IEX060b		Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35amc100hf	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	136,450	136,45

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	140,920	2,82
		3,000 %	Costes indirectos	143,740	4,31
			Precio total por Ud .		148,05
2.1.6.12 IEX060c	Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	mt35amc101ee	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	227,030	227,03
	mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	6,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	233,280	4,67
		3,000 %	Costes indirectos	237,950	7,14
			Precio total por Ud .		245,09
2.1.6.13 IEX025	Ud	Suministro e instalación de interruptor en carga, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, vida útil en vacío 30000 maniobras, vida útil en carga 30000 maniobras, de 18x77x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
	mt35ase711ii	1,000 Ud	Interruptor en carga, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, vida útil en vacío 30000 maniobras, vida útil en carga 30000 maniobras, de 18x77x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-3.	29,800	29,80
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	34,270	0,69
		3,000 %	Costes indirectos	34,960	1,05
			Precio total por Ud .		36,01
2.1.6.14 IEX025b	Ud	Suministro e instalación de interruptor en carga, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 1260 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 20000 maniobras, de 36x82x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35ase711ee	1,000 Ud	Interruptor en carga, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 1260 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 20000 maniobras, de 36x82x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-3.	28,330	28,33
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	4,47
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	32,800	0,66
		3,000 %	Costes indirectos	33,460	1,00
			Precio total por Ud .		34,46
2.1.6.15 IEX025c		Ud	Suministro e instalación de interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 10000 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35ase713ee	1,000 Ud	Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 10000 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-3.	150,560	150,56
	mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista.	17,820	6,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	156,810	3,14
		3,000 %	Costes indirectos	159,950	4,80
			Precio total por Ud .		164,75

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Seguridad y salud				
3.1 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar				
3.1.1 Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar				
3.1.1.1	YPX010	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y demolición o retirada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.	
			Sin descomposición	1.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,000 30,00
			Precio total redondeado por Ud .	1.030,00
3.2 Equipos de protección individual				
3.2.1 Para la cabeza				
3.2.1.1	YIC010	Ud	Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
	mt50epc010hj	0,100 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,310 0,23
		3,000 %	Costes indirectos	0,230 0,01
			Precio total redondeado por Ud .	0,24
3.2.2 Para las manos y los brazos				
3.2.2.1	YIM010	Ud	Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
	mt50epm010cd	0,250 Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,360 3,34
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,340 0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,410 0,10
			Precio total redondeado por Ud .	3,51
3.2.3 Para los pies y las piernas				
3.2.3.1	YIP010	Ud	Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt50epp010pDb	0,500 Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	40,950	20,48
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,480	0,41
		3,000 %	Costes indirectos	20,890	0,63
			Precio total redondeado por Ud .		21,52
			3.3 Medicina preventiva y primeros auxilios		
			3.3.1 Material médico		
3.3.1.1 YMM010		Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables.	96,160	96,16
	mo120	0,202 h	Peón Seguridad y Salud.	15,920	3,22
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	99,380	1,99
		3,000 %	Costes indirectos	101,370	3,04
			Precio total redondeado por Ud .		104,41
			3.4 Señalización provisional de obras		
			3.4.1 Señalización de seguridad y salud		
3.4.1.1 YSS031		Ud	Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
	mt50les030nb	0,333 Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997.	3,050	1,02
	mt50spr046	4,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	0,12
	mo120	0,152 h	Peón Seguridad y Salud.	15,920	2,42

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,560	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,630	0,11
		Precio total redondeado por Ud .			3,74
3.4.1.2 YSS020		Ud	Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.		
	mt50les020a	0,333 Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	10,750	3,58
	mt50spr046	6,000 Ud	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030	0,18
	mo120	0,202 h	Peón Seguridad y Salud.	15,920	3,22
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,980	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	7,120	0,21
		Precio total redondeado por Ud .			7,33

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Estructuras				
4.1 Hormigón prefabricado				
4.1.1 Soporte				
4.1.1.1 EPE010	m²	Suministro e instalación de estructura de hormigón prefabricada SOLARBLOC o similar para la soportación de string fotovoltaicos formado por 8 paneles. Incluyendo soportes y amarre a cubierta y tornillería. Totalmente terminada y funcionando.		
	mt50spa052b	0,020 m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	4,3900,09
	mt50spa081a	0,013 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	13,3700,17
	mt07gpf020	1,000 m²	Soporte prefabricado de hormigón armado o pretensado, 1,80 m, fck=35 N/mm², según UNE-EN 14843,	45,00045,00
	mq07gte010b	0,252 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 20 t y 20 m de altura máxima de trabajo.	56,86014,33
	mo046	0,353 h	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	18,1006,39
	mo093	0,353 h	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	16,9405,98
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	71,9601,44
		3,000 %	Costes indirectos	73,4002,20
Precio total redondeado por m² .				75,60

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Almacenes				
5.1	YPC083	m²	Ejecución de caseta para para colocación y mantenimiento de elementos propios de la instalación fotovoltaica, de dimensiones 15,6x10,4x3 m, compuesta por: cimentación de hormigón, solera sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón, sin revestir, con hoja interior de ladrillo cerámico hueco, cubierta de panel sándwich sobre perfiles metálicos, instalación de electricidad, revestimiento de terrazo en suelos, enlucido y pintura en paredes, falso techo de placas de escayola, puertas de madera pintadas y ventana de aluminio, con luna y rejas. Incluso p/p de ayudas de albañilería y conexiones provisionales a las instalaciones de la propia obra. Según R.D. 1627/1997. Incluye: Preparación del terreno. Excavación de pozos y zanjas. Hormigonado de la cimentación. Formación de la solera. Ejecución del cerramiento. Ejecución de la cubierta sobre perfiles. Revestimiento de suelos y paredes. Colocación del falso techo de placas. Colocación de la carpintería. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
	mt50cac010c	1,000 m²	Construcción de caseta para colocación y mantenimiento de elementos propios de la instalación fotovoltaica	181,810181,81
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	181,8103,64
		3,000 %	Costes indirectos	185,4505,56
			Precio total redondeado por m² .	191,01

5.2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- Cerramientos exteriores					
1.1.1.- Mallas metálicas					
1.1.1.1	M	Formación de vallado de parcela mediante malla de simple torsión, de 25 mm de paso de malla y 2,7 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 3 m de altura. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos, relleno de hormigón para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.			
Total m:			128,380	34,54	4.434,25
Total subcapítulo 1.1.1.- Mallas metálicas:					4.434,25
1.1.2.- Puertas					
1.1.2.1	Ud	Suministro y colocación de puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 25 mm de paso de malla y 2,7 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos en el terreno, relleno de hormigón HM-20/B/20/I para recibido de los postes, colocación y aplomado de la puerta sobre los postes, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre y accesorios de fijación y montaje. Totalmente montada. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Apertura de huecos en el terreno. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Montaje de la puerta. Fijación del bastidor sobre los postes. Colocación de los herrajes de cierre. Ajuste final de la hoja. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	179,50	359,00
Total subcapítulo 1.1.2.- Puertas:					359,00
Total subcapítulo 1.1.- Cerramientos exteriores:					4.793,25
Total presupuesto parcial nº 1 Urbanización interior de la parcela :					4.793,25

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.- Eléctricas					
2.1.1.- Solar fotovoltaica					
2.1.1.1	Ud	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 300 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 32,6 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 9,31 A, tensión en circuito abierto (Voc) 40 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,83 A, eficiencia 17,89%, 72 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo - 40°C hasta 85°C, dimensiones 1675x1001x45 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 29 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Colocación y fijación del módulo. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			480,000	318,23	152.750,40
2.1.1.2	Ud	Suministro e instalación de inversor monofásico IngeconSun 3.8 TL o similar, para conexión a estación de recarga de VE, potencia máxima de entrada 5000 W, voltaje de entrada máximo 550 Vcc, potencia nominal de salida 3800 W, eficiencia máxima 97%, rango de voltaje de entrada de 140 a 550 Vcc, dimensiones 470x360x180 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	2.060,42	4.120,84
2.1.1.3	Ud	Suministro e instalación de inversor central trifásico IngeconSun 50 o similar, para conexión a estación de recarga de VE, potencia máxima de entrada 65 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 55 kW, eficiencia máxima 96.3%, rango de voltaje de entrada de 405 a 750 Vcc, dimensiones 1761x1031x877 mm, con inversor compacto sinusoidal PWM, procesador de señales digitales DSP, pantalla gráfica LCD, puertos RS-232 y RS-485, dispositivo MaxControl para alarma automática, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	18.833,37	18.833,37
2.1.1.4	Ud	Suministro e instalación de inversor monofásico híbrido Ingecon Hybrid Monofásico o similar, para conexión a baterías mediante regulador integrado, potencia máxima de entrada 10000 W, voltaje de entrada máximo 120 Vcc, potencia nominal de salida 10000 W, eficiencia máxima 93%, rango de voltaje de entrada de 220 a 250 Vcc, dimensiones 1000x540x540 mm, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	2.637,22	5.274,44

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.1.5	Ud	Suministro e instalación de Regulador monofásico Atersa MPPT 80c o similar, para recarga de baterías, corriente de salida máxima 80 A, tensión de baterías 24 V, corriente de entrada a FV máxima 70 A, Potencia máxima de campo FV 5200 W, dimensiones 414,8x225x147 mm. Incluye monitor de energía de batería integrado, rastrea la producción y consumo de potencia para calcular la energía restante en la batería. Estado de carga se muestra en porcentaje, Amper-hora, W-hora. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			8,000	765,00	6.120,00
2.1.1.6	Ud	Suministro e instalación de baterías Sonnenschein A600 o similar, de 240 V, Gel solar, 12 vasos de 2 V, en placa tubular para uso solar, 1600 ciclos de vida. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			30,000	3.483,69	104.510,70
Total subcapítulo 2.1.1.- Solar fotovoltaica:					291.609,75
2.1.2.- Recarga de vehículos eléctricos					
2.1.2.1	Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE2-MIX 3G o similar, para modo de carga 1,2,3 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con una toma Schuko + Tipo 2 de 16 A y 3600 W, interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, pulsador de parada de emergencia, indicador luminoso de estado de carga y lector de energía consumida total y parcial. Incluye lector de tarjeta para identificación de usuario, ethernet, 3G. Con grados de protección IP 30 e IK 08, de 1470x280x340 mm. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	482,25	964,50
2.1.2.2	Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE2-MIX 3G o similar, para modo de carga 1,2,3 compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, metálica, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con una toma Schuko + Tipo 2 de 32 A y 7200 W, interruptor automático magnetotérmico, interruptor diferencial, pulsador de parada de emergencia, indicador luminoso de estado de carga y lector de energía consumida total y parcial. Incluye lector de tarjeta para identificación de usuario, ethernet, 3G. Con grados de protección IP 30 e IK 08, de 1470x280x340 mm. Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	632,85	1.265,70

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.2.3	Ud	Estación de recarga de vehículos eléctricos CIRCUTOR RVE-QPC-CH-CCS-AC63 o similar, para modo de carga 3,4, compuesta por equipo compacto de recarga de vehículo eléctrico, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con toma Combo2, CHAdEMO-JEVS G105, Tipo 2, de 63 A y 4300 W. con grados de protección IP 54, de 2007x730x826 mm, para alimentación trifásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia. —Sistema de recarga inteligente —Tensión máxima de salida: 500 Vc.c. —Corriente máxima de salida: 125 Ac.c. —Bloqueo del conector durante la recarga (Modo 3 y Modo 4) —Carga estándar en 15 ~ 30 minutos —Interfaz sencilla y fácil de usar (pantalla LCD) —Indicación luminosa mediante baliza del estado de la recarga —Contador de consumo en kWh y tiempo de carga con pantalla —Botones de Start, Stop y botón de paro de emergencia —Identificación y prepago por RFID —Software de monitorización y gestión SCADA embebido —Control y monitorización de la unidad de forma remota vía XML / HTML —Conexión Ethernet (10/100 Base TX) —Comunicaciones 3G —Integración bajo protocolo OCPP Incluso elementos de fijación, regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la estación de recarga de vehículos eléctricos. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	6.182,02	6.182,02
Total subcapítulo 2.1.2.- Recarga de vehículos eléctricos:					8.412,22
2.1.3.- Canalizaciones					
2.1.3.1	M	Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			156,000	8,78	1.369,68
2.1.3.2	M	Suministro e instalación de canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la canal protectora. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			45,000	10,98	494,10
2.1.3.3	M	Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de cinta de señalización. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			72,000	8,40	604,80

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.3.4	M	Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de cinta de señalización. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			46,000	5,28	242,88
Total subcapítulo 2.1.3.- Canalizaciones:					2.711,46
2.1.4.- Puesta a tierra					
2.1.4.1	Ud	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexionado a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	158,28	158,28
Total subcapítulo 2.1.4.- Puesta a tierra:					158,28
2.1.5.- Cables					
2.1.5.1	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			159,710	3,33	531,83
2.1.5.2	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			17,410	7,92	137,89
2.1.5.3	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			30,500	11,44	348,92

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1.5.4	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	203,000	27,26	5.533,78
2.1.5.5	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	99,700	33,74	3.363,88
2.1.5.6	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	303,000	49,21	14.910,63
2.1.5.7	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, trifásico, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	46,000	39,29	1.807,34
2.1.5.8	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	155,580	8,92	1.387,77
2.1.5.9	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	576,000	12,01	6.917,76
2.1.5.10	M	Suministro e instalación de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Total m:	216,710	22,61	4.899,81
Total subcapítulo 2.1.5.- Cables:						39.839,61

2.1.6.- Aparamenta

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.6.1	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			62,000	23,55	1.460,10
2.1.6.2	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	31,99	63,98
2.1.6.3	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			4,000	53,66	214,64
2.1.6.4	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A, 5SY4180-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			5,000	107,00	535,00
2.1.6.5	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, unipolar (1P), intensidad nominal 80 A, 5SY4180-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	107,00	214,00
2.1.6.6	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18361 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	218,28	218,28
2.1.6.7	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 10 kA, curva C, bipolar (2P), intensidad nominal 160 A, 5SY4280-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	347,43	694,86

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.6.8	Ud	Interruptor magnetotérmico regulable, poder de corte 10 kA, curva C, bipolar (2P), rango intensidad nominal 250/315 A, 5SY4263-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			3,000	554,81	1.664,43
2.1.6.9	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	130,92	130,92
2.1.6.10	Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	146,67	293,34
2.1.6.11	Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	148,05	296,10
2.1.6.12	Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	245,09	245,09
2.1.6.13	Ud	Suministro e instalación de interruptor en carga, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, vida útil en vacío 30000 maniobras, vida útil en carga 30000 maniobras, de 18x77x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			62,000	36,01	2.232,62

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.6.14	Ud	Suministro e instalación de interruptor en carga, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 1260 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 20000 maniobras, de 36x82x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			2,000	34,46	68,92
2.1.6.15	Ud	Suministro e instalación de interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 10000 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	164,75	164,75
Total subcapítulo 2.1.6.- Aparamenta:					8.497,03
Total subcapítulo 2.1.- Eléctricas:					351.228,35
Total presupuesto parcial nº 2 Instalaciones :					351.228,35

Presupuesto parcial nº 3 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
3.1.1.- Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar					
3.1.1.1	Ud	Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y demolición o retirada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.			
Total Ud:			1,000	1.030,00	1.030,00
Total subcapítulo 3.1.1.- Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar:					1.030,00
Total subcapítulo 3.1.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:					1.030,00
3.2.- Equipos de protección individual					
3.2.1.- Para la cabeza					
3.2.1.1	Ud	Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
Total Ud:			1,000	0,24	0,24
Total subcapítulo 3.2.1.- Para la cabeza:					0,24
3.2.2.- Para las manos y los brazos					
3.2.2.1	Ud	Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
Total Ud:			1,000	3,51	3,51
Total subcapítulo 3.2.2.- Para las manos y los brazos:					3,51
3.2.3.- Para los pies y las piernas					
3.2.3.1	Ud	Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
Total Ud:			1,000	21,52	21,52
Total subcapítulo 3.2.3.- Para los pies y las piernas:					21,52
Total subcapítulo 3.2.- Equipos de protección individual:					25,27
3.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios					
3.3.1.- Material médico					
3.3.1.1	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
Total Ud:			1,000	104,41	104,41

Presupuesto parcial nº 3 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 3.3.1.- Material médico:</i>					104,41
<i>Total subcapítulo 3.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios:</i>					104,41
3.4.- Señalización provisional de obras					
3.4.1.- Señalización de seguridad y salud					
3.4.1.1	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijada con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
Total Ud:			1,000	3,74	3,74
3.4.1.2	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso p/p de mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera. Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
Total Ud:			1,000	7,33	7,33
<i>Total subcapítulo 3.4.1.- Señalización de seguridad y salud:</i>					11,07
<i>Total subcapítulo 3.4.- Señalización provisional de obras:</i>					11,07
Total presupuesto parcial nº 3 Seguridad y salud :					1.170,75

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Hormigón prefabricado					
4.1.1.- Soporte					
4.1.1.1	M²	Suministro e instalación de estructura de hormigón prefabricada SOLARBLOC o similar para la soportación de string fotovoltaicos formado por 8 paneles. Incluyendo soportes y amarre a cubierta y tornillería. Totalmente terminada y funcionando.			
		Total m²:	540,000	75,60	40.824,00
				<i>Total subcapítulo 4.1.1.- Soporte:</i>	<i>40.824,00</i>
				<i>Total subcapítulo 4.1.- Hormigón prefabricado:</i>	<i>40.824,00</i>
		Total presupuesto parcial nº 4 Estructuras :			40.824,00

Presupuesto parcial nº 5 Almacenes

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M²	Ejecución de caseta para para colocación y mantenimiento de elementos propios de la instalación fotovoltaica, de dimensiones 15,6x10,4x3 m, compuesta por: cimentación de hormigón, solera sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón, sin revestir, con hoja interior de ladrillo cerámico hueco, cubierta de panel sándwich sobre perfiles metálicos, instalación de electricidad, revestimiento de terrazo en suelos, enlucido y pintura en paredes, falso techo de placas de escayola, puertas de madera pintadas y ventana de aluminio, con luna y rejas. Incluso p/p de ayudas de albañilería y conexiones provisionales a las instalaciones de la propia obra. Según R.D. 1627/1997. Incluye: Preparación del terreno. Excavación de pozos y zanjas. Hormigonado de la cimentación. Formación de la solera. Ejecución del cerramiento. Ejecución de la cubierta sobre perfiles. Revestimiento de suelos y paredes. Colocación del falso techo de placas. Colocación de la carpintería. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total m²:	1,000	191,01	191,01
		Total presupuesto parcial nº 5 Almacenes :			191,01

Presupuesto de ejecución material

1 Urbanización interior de la parcela	4.793,25
1.1.- Cerramientos exteriores	4.793,25
1.1.1.- Mallas metálicas	4.434,25
1.1.2.- Puertas	359,00
2 Instalaciones	351.228,35
2.1.- Eléctricas	351.228,35
2.1.1.- Solar fotovoltaica	291.609,75
2.1.2.- Recarga de vehículos eléctricos	8.412,22
2.1.3.- Canalizaciones	2.711,46
2.1.4.- Puesta a tierra	158,28
2.1.5.- Cables	39.839,61
2.1.6.- Aparamenta	8.497,03
3 Seguridad y salud	1.170,75
3.1.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	1.030,00
3.1.1.- Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar	1.030,00
3.2.- Equipos de protección individual	25,27
3.2.1.- Para la cabeza	0,24
3.2.2.- Para las manos y los brazos	3,51
3.2.3.- Para los pies y las piernas	21,52
3.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios	104,41
3.3.1.- Material médico	104,41
3.4.- Señalización provisional de obras	11,07
3.4.1.- Señalización de seguridad y salud	11,07
4 Estructuras	40.824,00
4.1.- Hormigón prefabricado	40.824,00
4.1.1.- Soporte	40.824,00
5 Almacenes	191,01
Total	398.207,36

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.**

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

6. ESTUDIO DE VIABILIDAD

Universidad de Jaén

Álvaro Montes Moreno

N.I.F.: 77355386

ÍNDICE

6.	ESTUDIO DE VIABILIDAD	201
6.1	INTRODUCCIÓN	203
6.2	INGRESOS	208
6.3	INVERSIÓN INICIAL	209
6.4	FINANCIACIÓN.....	209
6.5	GASTOS ANUALES.....	210
6.6	RENTABILIDAD	211

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

6.1 INTRODUCCIÓN

Se realiza a continuación el estudio de viabilidad para el Trabajo de Fin de Grado “Diseño de una Instalación Solar Fotovoltaica para Recarga de Vehículos Eléctricos”. Se describen a continuación los elementos que componen este estudio.

- **INGRESOS**

El cálculo de este apartado se realiza multiplicando el precio de venta del kWh por la producción estimada. Se considerará una pérdida estimada por año del 1% acumulable durante los 25 años.

La venta de la energía producida por cada una de las alternativas se llevará a cabo al precio del kWh eléctrico del mercado libre que se va a estimar de 0,13 €/kWh que es el último dato publicado de las retribuciones a la generación de energía renovables fotovoltaicas. (debido a la publicación del Real Decreto - Ley1/2012, del 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos).

Este precio de venta se aumentará cada año considerando un IPC reducido del 2%.

- **COSTES**

1. **INVERSIÓN INICIAL:** En este apartado se desglosan los costes de primera instalación, entre los que se incluye:

- Presupuesto de ejecución material: Para estimar el presupuesto de ejecución material se considerarán:
 - Terreno: se incluirá el abono del primer año de alquiler de los terrenos.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

- Obra civil: se considerará el vallado de la parcela, el montaje de las estructuras soporte, las correspondientes cimentaciones y las casetas de control y centros de inversión-transformación.
 - Instalaciones: en esta parte se reflejan los presupuestos de cada alternativa en módulos fotovoltaicos, inversores, cableado, línea de evacuación y demás aparamenta necesaria en la instalación.
 - Por otro lado, se consideraran unos gastos relativos a alumbrado perimetral e interior, seguridad y video vigilancia.
- Presupuesto de ejecución por contrata: En este apartado se incluye tanto el presupuesto de ejecución material del proyecto como el beneficio industrial y los gastos generales que derivan del proyecto. No se incluye el I.V.A. (21 %) ya que estamos analizando la viabilidad económica de las alternativas.
 - Honorarios de proyecto y dirección de obra: Los costes del proyecto y dirección de obra quedan reflejados como un porcentaje del proyecto de ejecución material.
 - Presupuesto total: Es el resultado de sumar los costes del proyecto, dirección de obra, y otros costes, al presupuesto de ejecución por contrata obtenido.
2. COSTES DE EXPLOTACIÓN: Se consideran dos costes derivados de la explotación de la instalación:
- Costes de conservación y mantenimiento: Para la conservación de la obra civil se dedicará un 1 % del presupuesto de la obra civil y para el mantenimiento de las instalaciones entre el 1 - 2 % del presupuesto de las instalaciones según sea fija o seguidores.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

- Costes de seguros y tributos para el que se dedicará un 1 % de la inversión total.

- **AMORTIZACIONES**

Mediante este concepto se tiene en cuenta la pérdida de valor que sufre el activo con el paso del tiempo y se consigue ir acumulando un fondo mientras duran los bienes, de manera que puedan ser renovados sin aportación de capital extra cuando finalice su vida útil.

Para calcular este capital de amortización se divide el gasto inicial entre el número de años que dura el activo correspondiente. Los activos que se considera que son amortizables serán todos aquellos considerados en el apartado de instalaciones, en los que se estimará una vida útil de 25 años.

El coste considerado de estos activos, es su coste original (incluido en el PEM) además del beneficio industrial y los gastos generales.

- **ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN**

En este apartado se obtienen las anualidades que hay que pagar por el préstamo obtenido para llevar a cabo el proyecto, en el que se van a considerar los siguientes datos:

- Como fondos propios se considera un 20 % del presupuesto final. Este será constante para cada una de las alternativas por lo que se deberá de financiar el 80 % de la inversión inicial.
- El interés del préstamo se fija en un 2 % (Euribor) más un diferencial del 1,5 % para estar del lado de la seguridad. Además, se considera una comisión de estudio y apertura del crédito del 1% de dicha inversión.
- El plazo para devolver el préstamo se fija en 10 años con 1 año de carencia en su devolución.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

- RENTABILIDAD

Una vez obtenido el balance económico anual del proyecto (flujo de caja) se procede a obtener la rentabilidad de la misma. Para ello se van a utilizar dos índices de evaluación:

1. Valor Actual Neto (VAN): Es uno de los criterios más sencillos para evaluar la rentabilidad de una inversión teniendo en cuenta el valor temporal del dinero. Consiste en calcular el valor presente de los flujos de caja futuros que genera el proyecto, descontando una tasa de actualización, y compararlos con el importe inicial de la inversión.

Si el sumatorio de los flujos de caja actualizados en el horizonte temporal elegido para evaluar el proyecto, resulta mayor que el valor de la inversión inicial, entonces el proyecto está en situación de ser elegido, ya que será rentable en términos netos.

Después de esto habrá que evaluar, desde la situación del inversor, si interesa realizar esta inversión o no, ya que entran en juego otro tipo de factores como son el riesgo que el inversor está dispuesto a asumir, la liquidez que pretende, etc. La fórmula para obtener el VAN es la siguiente:

$$\sum (CF_i / (1+k)^i) = - I_0 + \sum (CF_i / (1+k)^i) \quad i = 0, \dots, n \quad (6.1)$$

Donde

- I_0 : inversión inicial
- i : año de estudio
- CF_i : flujo neto de caja para el año i
- n : vida útil del proyecto (25 años)
- k : tasa de actualización. Representa la tasa mínima a la que está dispuesta invertir sus capitales una empresa. En este caso será 4%.

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

2. Tasa Interna de Rentabilidad (TIR): La tasa Interna de Rentabilidad se define como la tasa de interés que hace que el VAN se haga cero para el total de la vida útil de la instalación. Su valor como indicador de la rentabilidad radica en que permite compararlo con otras inversiones completamente distintas (cualquier iniciativa empresarial). Se calcula como la fórmula del VAN anterior, haciéndolo igual a cero, y sustituyendo la tasa de descuento, k, por la incógnita, TIR; es decir:

$$\Sigma (CF_i / (1+TIR)^i) = 0 \Rightarrow -I_0 + \Sigma (CF_i / (1+TIR)^i) = 0 \quad i = 0, \dots, n$$

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

6.2 INGRESOS

Precio de venta (€/kWh)	0,13 €
I.P.C. estimado	2,50%
Coeficiente reductor IPC	0,50%
I.P.C. reducido	2,00%
Pérdida estimada por año	1,00%

Tabla 6.1

		Producción estimada	Precio estimado	INGRESOS
	Año	kWh	€	€
0	2017		0,600	0,000 €
1	2018	130.670,00	0,612	79.970,04
2	2019	129.363,30	0,627	81.149,60
3	2020	128.069,67	0,643	82.346,55
4	2021	126.788,97	0,659	83.561,17
5	2022	125.521,08	0,676	84.793,69
6	2023	124.265,87	0,692	86.044,40
7	2024	123.023,21	0,710	87.313,56
8	2025	121.792,98	0,727	88.601,43
9	2026	120.575,05	0,746	89.908,30
10	2027	119.369,30	0,764	91.234,45
11	2028	118.175,61	0,783	92.580,16
12	2029	116.993,85	0,803	93.945,71
13	2030	115.823,91	0,823	95.331,41
14	2031	114.665,67	0,844	96.737,55
15	2032	113.519,02	0,865	98.164,43
16	2033	112.383,83	0,886	99.612,36
17	2034	111.259,99	0,909	101.081,64
18	2035	110.147,39	0,931	102.572,59
19	2036	109.045,91	0,955	104.085,54
20	2037	107.955,45	0,978	105.620,80
21	2038	106.875,90	1,003	107.178,71
22	2039	105.807,14	1,028	108.759,59
23	2040	104.749,07	1,054	110.363,80
24	2041	103.701,58	1,080	111.991,66
25	2042	102.664,56	1,107	113.643,54
TOTAL		2.903.208,30		2.396.592,682 €

Tabla 6.2

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

6.3 INVERSIÓN INICIAL

PEM		398.207,36
PEC		
	Gastos Generales (13%)	51.766,96
	Beneficio Industrial (6%)	23.892,44
	PEC	473.866,76
Honorarios de Proyecto y DO		
	DO (4%)	18.954,67
	Honorarios Proyecto (2%)	9.477,34
PRESUPUESTO TOTAL		502.298,76

Tabla 6.3

6.4 FINANCIACIÓN

Pagado por medios propios (20%)	100.459,75
Préstamo (80%)	401.839,01
Comisión apertura (1%)	5.022,99
Tipo Interés de salida	0,04
Año de carencia	1,00
Año de crédito	10,00

Tabla 6.4

Año	0	1	2	3	4	
Préstamo	401.839,01	401.839,01	401.839,01	357.190,23	312.541,45	
Devolución	0,00	0,00	44.648,78	44.648,78	44.648,78	
Comisión de Apertura	0,00	5.022,99	0,00	0,00	0,00	
Gastos Financieros	0,00	14.064,37	14.064,37	12.501,66	10.938,95	
Total	0,00	19.087,35	14.064,37	12.501,66	10.938,95	
Año	5	6	7	8	9	10
Préstamo	267.892,67	223.243,90	178.595,12	133.946,34	89.297,56	44.648,78
Devolución	44.648,78	44.648,78	44.648,78	44.648,78	44.648,78	44.648,78
Comisión de Apertura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastos Financieros	9.376,24	7.813,54	6.250,83	4.688,12	3.125,41	1.562,71
Total	9.376,24	7.813,54	6.250,83	4.688,12	3.125,41	1.562,71

Tabla 6.5

6.5 GASTOS ANUALES

Año	Devolución préstamo	Coste Apertura Inversión	Gastos Financieros	Gastos de Explotación (2%)	Total Gastos
1	0,00	5.022,99	14.064,37	0,00	19.087,36
2	44.648,78		14.064,37	1.199,55	15.263,92
3	44.648,78		12.501,66	1.217,24	13.718,90
4	44.648,78		10.938,95	1.235,20	12.174,15
5	44.648,78		9.376,24	1.253,42	10.629,66
6	44.648,78		7.813,54	1.271,91	9.085,44
7	44.648,78		6.250,83	1.290,67	7.541,50
8	44.648,78		4.688,12	1.309,70	5.997,83
9	44.648,78		3.125,41	1.329,02	4.454,44
10	44.648,78		1.562,71	1.348,62	2.911,33
11	0,00			1.368,52	1.368,52
12	0,00			1.388,70	1.388,70
13	0,00			1.409,19	1.409,19
14	0,00			1.429,97	1.429,97
15	0,00			1.451,06	1.451,06
16	0,00			1.472,47	1.472,47
17	0,00			1.494,19	1.494,19
18	0,00			1.516,22	1.516,22
19	0,00			1.538,59	1.538,59
20	0,00			1.561,28	1.561,28
21	0,00			1.584,31	1.584,31
22	0,00			1.607,68	1.607,68
23	0,00			1.631,39	1.631,39
24	0,00			1.655,46	1.655,46
25	0,00			1.679,87	1.679,87

Tabla 6.6

Total de gastos en la vida útil de la planta: **123.653,42 euros**

DISEÑO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS		
Jaén, Septiembre 2017	ESTUDIO DE VIABILIDAD	Universidad de Jaén

6.6 RENTABILIDAD

AÑO	Ingresos	Gastos	Amortización (25 años)	Beneficio Bruto	Impuestos (25%)	Beneficio Neto	Flujo de Caja
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	79970,0	19087,4	15069,0	45813,7	11453,4	34360,3	53447,6
2,0	81149,6	14328,1	15069,0	51752,5	12938,1	38814,4	53142,5
3,0	82346,6	12769,3	15069,0	54508,3	13627,1	40881,2	53650,5
4,0	83561,2	11210,5	15069,0	57281,7	14320,4	42961,3	54171,8
5,0	84793,7	9651,8	15069,0	60072,9	15018,2	45054,7	54706,5
6,0	86044,4	8093,2	15069,0	62882,3	15720,6	47161,7	55254,9
7,0	87313,6	6534,6	15069,0	65710,0	16427,5	49282,5	55817,1
8,0	88601,4	4976,1	15069,0	68556,4	17139,1	51417,3	56393,4
9,0	89908,3	3417,6	15069,0	71421,7	17855,4	53566,3	56983,9
10,0	91234,4	1859,2	15069,0	74306,3	18576,6	55729,7	57588,9
11,0	92580,2	300,9	15069,0	77210,3	19302,6	57907,7	58208,6
12,0	93945,7	305,3	15069,0	78571,4	19642,9	58928,6	59233,9
13,0	95331,4	309,8	15069,0	79952,6	19988,2	59964,5	60274,3
14,0	96737,6	314,4	15069,0	81354,2	20338,5	61015,6	61330,0
15,0	98164,4	319,0	15069,0	82776,4	20694,1	62082,3	62401,4
16,0	99612,4	323,7	15069,0	84219,7	21054,9	63164,7	63488,5
17,0	101081,6	328,5	15069,0	85684,2	21421,0	64263,1	64591,6
18,0	102572,6	333,4	15069,0	87170,3	21792,6	65377,7	65711,1
19,0	104085,5	338,3	15069,0	88678,3	22169,6	66508,7	66847,0
20,0	105620,8	343,3	15069,0	90208,6	22552,1	67656,4	67999,7
21,0	107178,7	348,3	15069,0	91761,4	22940,4	68821,1	69169,4
22,0	108759,6	353,5	15069,0	93337,2	23334,3	70002,9	70356,3
23,0	110363,8	358,7	15069,0	94936,2	23734,0	71202,1	71560,8
24,0	111991,7	364,0	15069,0	96558,7	24139,7	72419,0	72783,0
25,0	113643,5	369,3	15069,0	98205,2	24551,3	73653,9	74023,3

Tabla 6.7

Total Beneficio Bruto: **1.922.930,4 €**

Total Beneficio Neto: **1.442.197,8 €**

VAN = 431.991,31 €

TIR = 10,58 %