



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño del sistema eléctrico de una electrolinera conectada a red con aporte de energía solar fotovoltaica.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Eléctrica

AUTOR/A: Heredia Martinez, Jesus

Tutor/a: Pascual Molto, Marcos

Cotutor/a: Liberos Mascarell, María Antonia

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## **Resumen:**

En este proyecto se va a aprovechar la energía renovable solar fotovoltaica de manera que a través de los puntos de carga de una electrolinera se pueda suministrar energía a los vehículos eléctricos. Además, la estación estará conectada a red para cuando la instalación fotovoltaica no esté en funcionamiento.

## **Abstract:**

In this project we are going to take advantage of renewable solar photovoltaic energy in such a way that we can supply energy to electric vehicles through the charging points of an electro-lighting station. In addition, the station will be connected to the grid when the photovoltaic installation is not in operation.

## **Palabras clave:**

Energía, solar, fotovoltaica, electrolinera, renovables.

# ÍNDICE MEMORIA

1. MEMORIA .....	3
1.1. OBJETO DEL PROYECTO .....	3
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	3
1.3. ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
1.4. EMPLAZAMIENTO .....	5
1.5. ANTECEDENTES.....	7
1.5.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS COCHES ELÉCTRICOS EN ESPAÑA .....	7
1.5.2. COMPOSICIÓN DE UN COCHE ELÉCTRICO .....	8
1.5.3. VENTAJAS COCHES ELÉCTRICOS .....	8
1.5.4. POLÍTICAS ACTUALES DE LOS COCHES ELÉCTRICOS EN ESPAÑA.....	10
1.5.5. BATERÍAS DE LOS COCHES ELÉCTRICOS.....	11
1.5.6. MODOS DE CARGA DE UN COCHE ELÉCTRICO .....	11
1.5.7. TIPOS DE CONECTOR .....	12
1.5.8. CONSUMO DE UNA GASOLINERA.....	15
1.5.9. CONSUMO DE COCHES CONVENCIONALES.....	15
1.5.10. CONSUMO DE COCHES ELÉCTRICOS.....	15
1.6. NORMATIVA.....	15
1.6.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	15
1.6.2. CUMPLIMIENTO REGLAMENTO SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS..	18
1.6.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS URBANÍSTICAS .....	19
1.6.4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE IMPACTO AMBIENTAL.....	19
1.7. MARCO REGULATORIO ESPECÍFICO .....	19
1.7.1. REAL DECRETO 244/2019, DE 5 DE ABRIL.....	19
1.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....	20
1.8.1. CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICO .....	21
1.8.1. ELEMENTOS DE LA ELECTROLINERA Y CENTRAL SOLAR .....	22
1.8.2. CONSUMO ELÉCTRICO DE LA ELECTROLINERA.....	23
1.8.3. GENERADOR FOTOVOLTAICO .....	23
1.8.4. INVERSOR.....	24
1.8.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.....	25
1.8.6. SISTEMA DE SUJECIÓN DE PLACAS .....	25

1.8.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	25
1.8.8. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA .....	26
1.8.9. POTENCIA DE DISEÑO .....	26
1.8.10. CABLEADO.....	27
1.8.11. PROTECCIONES .....	29
1.8.12. RED DE TIERRAS .....	30
1.9. BALANCE ENERGÉTICO .....	31
1.9.1. DATOS DE RADIACIÓN Y TEMPERATURA AMBIENTE .....	31
1.10. REFERENCIAS .....	32
1.11. ESTUDIO ECONÓMICO .....	33
1.12. PRESUPUESTO.....	34
1.12.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	37
1.13. PLANOS .....	41
1.13.1. PLANO PLANTA INSTALACIÓN .....	41
1.13.2. PLANO SITUACIÓN .....	42
1.13.3. PLANO ESQUEMA UNIFILAR .....	43

## ÍNDICE FIGURAS Y GRÁFICOS

1. FIGURA 1. ESQUEMA GENERADOR .....	4
2. FIGURA 2. DETALLE EMPLAZAMIENTO .....	6
3. FIGURA 3. ELEMENTOS CLAVES DE UN COCHE ELÉCTRICO .....	8
4. FIGURA 4. CONECTOR SHUKO .....	13
5. FIGURA 5. CONECTOR SAE J1772 .....	13
6. FIGURA 6. CONECTOR IEC 62196-2 .....	14
7. FIGURA 7. CONECTOR CHADEMO .....	14
8. FIGURA 8. CONECTOR COMBO, IEC 62196-3 .....	15
9. GRÁFICO 1. ENERGÍA MENSUAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO .....	23
10. GRÁFICO 2. IRRADIACIÓN MENSUAL EN EL PLANO .....	23
11. GRÁFICO 3. COMPARATIVA IRRADIACIÓN Y TEMPERATURA .....	32

# 1. MEMORIA

## 1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el diseño del sistema eléctrico de una electrolinera conectada a red con aporte de energía solar fotovoltaica.

La electrolinera se compondrá de 4 cargadores, de los cuales constarán de 3 puntos de recarga cada uno. La instalación estará conectada a red para el suministro cuando la energía generada por los paneles fotovoltaicos no sea suficiente.

La instalación eléctrica a la que hace referencia el presente proyecto abarca el diseño del generador fotovoltaico de 303kWp, los inversores, así como las protecciones y las líneas eléctricas asociadas.

## 1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Según el REBT en su ITC-BT 40, la instalación se clasifica como instalación generadora asistida ya que son aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella.

A continuación, se detalla el ámbito de aplicación a la que está sometida la instalación a la que hace referencia el presente proyecto:

En la instalación interior la alimentación alternativa (red o generador) podrá hacerse en varios puntos que irán provistos de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación. En el caso en el que esté previsto realizar maniobras de transferencia de carga sin corte, la conexión de la instalación generadora asistida con la Red de Distribución Pública se hará en un punto único y deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- Sólo podrán realizar maniobras de transferencia de carga sin corte los generadores de potencia superior a 100 kVA
- En el momento de interconexión entre el generador y la red de distribución pública, se desconectará el neutro del generador de tierra.
- El sistema de conmutación deberá instalarse junto a los aparatos de medida de la Red de Distribución pública, con accesibilidad para la empresa distribuidora.
- Deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red.
- Deberán incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de límites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito, enclavamiento para no poder energizar la línea sin tensión y protección por fuera de sincronismo.
- Dispondrá de un equipo de sincronización y no se podrá mantener la interconexión más de 5 segundos.

El conmutador llevará un contacto auxiliar que permita conectar a una tierra propia el neutro de la generación, en los casos que se prevea la transferencia de carga sin corte.

Los elementos de protección y sus conexiones al conmutador serán precintables o se garantizará mediante método alternativo que no se pueden modificar los parámetros de conmutación iniciales y la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá poder acceder

de forma permanente a dicho elemento, en los casos en que se prevea la transferencia de carga sin corte. El dispositivo de maniobra del conmutador será accesible al autogenerador.

### 1.3. ALCANCE DEL PROYECTO

La instalación eléctrica está compuesta de un generador fotovoltaico de 303 kWp que alimenta unos inversores de conexión a red con salida trifásica en Baja Tensión (BT) de 400 V con una potencia nominal total de 300 kW, y la conexión al Cuadro de Protección Principal de la Instalación Interior. Los componentes principales de la instalación son:

- Generador Fotovoltaico (303 kWp)
- Inversores Trifásicos
- Cableado y Cuadros de Protección eléctricos.

Más concretamente se incluye dentro del alcance del presente proyecto:

- (GEN) - Equipo Generador-Inversor: Red de distribución interior desde el generador FV hasta la entrada de los Dispositivos de mando y Protección Interiores (DPI) de la instalación fotovoltaica. Comprende los cuadros de Protección DC del Generador situados en el interior del inversor.
- (DPI). Dispositivos de mando y Protección Interiores del cuadro de Protección AC de la instalación fotovoltaica (Salida del Inversor). Comprende las protecciones AC.
- (TCP) – Tramo de Conexión Privada: Red de distribución interior desde los DPI hasta el conexasionado en los DGMP.
- Red de Tierras.

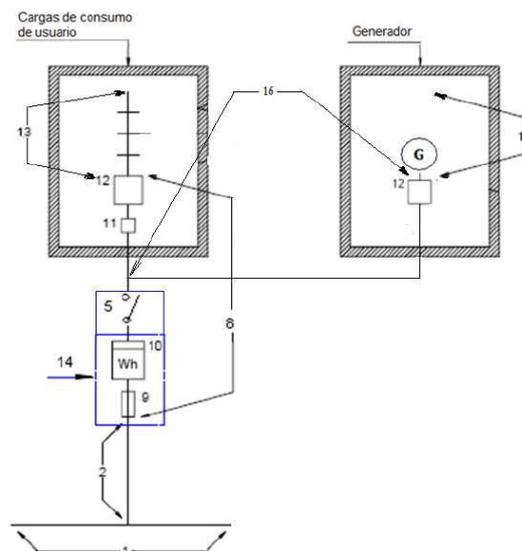


Figura 1. Esquema generador

<u>Legenda para instalaciones receptoras</u>	<u>Legenda para instalaciones generadoras</u>
1 Red de distribución	1 Red de distribución
2 Acometida	2 Acometida
3 Caja general de protección (CGP)	3 Caja General de Protección (CGP)
4 Línea general de alimentación (LGA)	4 Línea General de conexión (LGC)
5 Interruptor general de maniobra (IGM)	5 Interruptor general de maniobra (IGM)
6 Caja de derivación	6 Caja de derivación
7 Centralización de contadores (CC)	7 Centralización de contadores (CC)
8 Derivación individual (DI)	8 Línea Individual del generador (LIG)
9 Fusible de seguridad	9 Fusible de seguridad
10 Contador	10 Contador
11 Caja para interruptor de control de potencia (ICP)	11 Caja para interruptor de control de potencia (ICP)
12 Dispositivos generales de mando y protección (DGMP).	12 Dispositivos de mando y protección Interiores (DPI)
13 Instalación interior	13 Equipo generador-inversor (GEN)
14 Conjunto de protección y medida (CMP)	14 Conjunto de protección y medida (CMP)
	15 Conmutador de conexión red/generador con sistema de sincronismo
	16 Tramo de la conexión privada (TCP)

## 1.4. EMPLAZAMIENTO

La electrolinera se va a situar en CL CARBONERS 6 Suelo. Alzira (Valencia).

Con referencia catastral: 2857401YJ2325N0001FA y una superficie de 2.241 m<sup>2</sup>



La central solar se va a situar en el Polígono 58 Parcela 1 FRACA. Alzira (Valencia).  
 Con referencia catastral: 46017A058000010000IP y una superficie de 26.565 m<sup>2</sup>



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA  
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

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

Referencia catastral: 46017A058000010000IP

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**  
 Polígono 58 Parcela 1  
 FRACA. ALZIRA [VALENCIA]

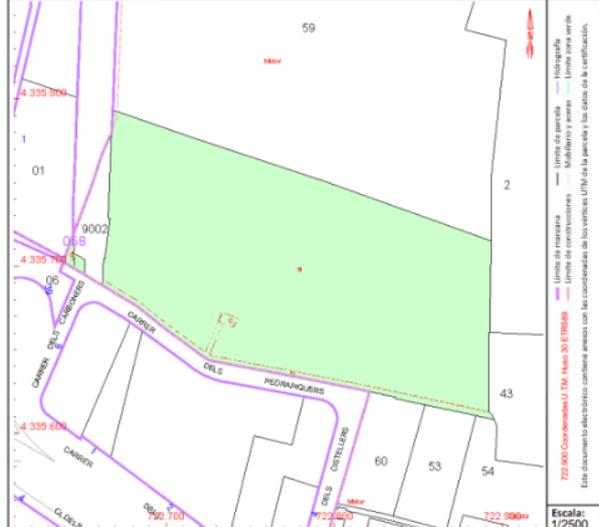
**Clase:** RÚSTICO  
**Uso principal:** Agrario  
**Superficie construida:**  
**Año construcción:**

**Cultivo**

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m <sup>2</sup>
a	NR NARANJO	29	25.530
b	I- IMPRODUCTIVO	00	854
c	I- IMPRODUCTIVO	00	56
d	NR NARANJO	29	124

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 26.565 m<sup>2</sup>  
**Participación del inmueble:** 100,00 %  
**Tipo:**



Detalle del emplazamiento:



Figura 2. Detalle emplazamiento

Siendo en total una superficie de actuación de 28.806 m<sup>2</sup>

## 1.5. ANTECEDENTES

### 1.5.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS COCHES ELÉCTRICOS EN ESPAÑA

Para llegar al objetivo de 250 000 puntos en 2030, España tendría que hacer un mayor esfuerzo, al necesitar un crecimiento interanual del 40 %.

- El estancamiento producido en el 2021 evidencia la necesidad de agilizar los trámites administrativos y la dependencia de las ayudas públicas.
- La infraestructura de estaciones de servicio de hidrógeno es apenas simbólica y dista del objetivo de disponer de al menos una hidrogenera en cada nodo urbano y cada 150 km de la red TEN-T.

Al analizar en detalle la situación en España, se observa una evolución más discontinua frente a la evolución en Europa. Cabe resaltar que, en el 2020, se produjo el mayor desarrollo de la red de recarga pública frente a años anteriores. Fundamentalmente, debido a que las eléctricas se han posicionado 38. EAF0, Julio 2021 57 fuertemente mediante la adquisición o participación de fabricantes de infraestructura de recarga eléctrica.

Sin embargo, a cierre de julio 2021 se aprecia un estancamiento del despliegue de la red. Para justificar este impacto debemos identificar dos barreras que existen en la actualidad:

- Excesivas trabas administrativas, que actualmente lastran la puesta en marcha de este tipo de infraestructuras: Actualmente, la Dirección General de Carreteras es el organismo encargado de otorgar los permisos para las instalaciones en carreteras nacionales, con un plazo de respuesta que puede alargarse hasta un máximo de seis meses. De no recibir respuesta en ese plazo, se entiende que el silencio es negativo, lo que implica volver a empezar, retrasando significativamente todas las instalaciones en carretera<sup>39</sup>. Cuando la instalación se produce en carreteras autonómicas o provinciales hay que ajustarse a la normativa de cada administración y en algunos casos el trámite es más sencillo. Sin embargo, los permisos y criterios que rigen en cada ayuntamiento y Comunidad Autónoma para el despliegue de puntos de carga tienen normativas y/o criterios diversos a la hora de autorizar la instalación de puntos de recarga, lo que complica los procesos de tramitación, y en ocasiones los retrasan. De hecho, según denunciaba AEDIVE<sup>40</sup>, a finales de julio de 2021 había 4 500 puntos de carga de acceso público a la espera de concesión de permisos y licencias para ser operados.

- Retraso en la adaptación por parte de las comunidades autónomas del plan MOVES III<sup>41</sup>: El pasado mes de marzo se presentaba el MOVES III, que establece incentivos para el desarrollo de dichos puntos de carga, y se fijaba el 14 de julio como plazo para su activación por parte de las Comunidades Autónomas. Cuatro meses después de su presentación, y al igual que ocurrió en las anteriores ediciones, solo siete comunidades activaron las ayudas dentro de dicho plazo: Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla La Mancha, Castilla León, Ceuta y País Vasco. Y aunque fuera de plazo, Madrid, Comunidad Valenciana, Navarra y Ceuta, activaron también las ayudas al cierre de julio.

Dos barreras sobre las que actuar en el territorio nacional, conscientes de que la infraestructura de recarga acompaña el desarrollo del vehículo eléctrico y es indispensable para su funcionamiento.

## 1.5.2. COMPOSICIÓN DE UN COCHE ELÉCTRICO

- Motor eléctrico: Se compone del motor o motores para accionar el vehículo.
- Sistema de control: Este suministra la energía necesaria al motor y regula sus parámetros como la velocidad, potencia y par requeridos según las circunstancias.
- Sistema de alimentación: Está compuesto por las baterías y el cargador. Es el sistema que ha limitado el avance del vehículo eléctrico en los últimos años.
- Sistema de transmisión-traslación: Son parecidos a los de los coches convencionales.
- Carrocería y chasis: Similar al diseño de un coche convencional.
- Sistema de elementos auxiliares: Todos los elementos necesarios para el perfecto funcionamiento del coche.



Figura 3: Elementos claves de un coche eléctrico (Motorpasion. Daniel Murias)

## 1.5.3. VENTAJAS COCHES ELÉCTRICOS

### Cero emisiones

Como atributo más evidente, los coches que se alimentan de energía eléctrica no necesitan quemar combustibles fósiles para su funcionamiento y, por tanto, no producen emisiones directas de dióxido de carbono. Al no depender de un motor de combustión no requieren de un tubo de escape por el que expulsar los gases y partículas resultantes de dicha combustión. De esta forma, el coche no deja un rastro de contaminación a su paso ni expulsa humo de ningún tipo.

Si bien es cierto que durante el proceso de fabricación de un coche 100 % eléctrico, incluida la extracción de los recursos materiales necesarios y la fabricación de las baterías de iones de litio, se genera una mayor huella de carbono que durante la producción de un coche convencional, estas emisiones se compensan rápidamente durante la fase de utilización del coche. Tomando como referencia el mix energético de generación de electricidad de la Unión Europea, la amortización de estas emisiones de CO<sub>2</sub> se alcanza aproximadamente a los 80.000 km. A partir de ahí, cuanto más se utiliza el coche eléctrico más emisiones se están evitando en comparación con el vehículo anterior.

La huella de carbono cero (net zero) es uno de los grandes atractivos para los consumidores actuales, concienciados con la protección del medio ambiente y el uso de las energías limpias, además de un atributo clave para que los países firmantes del Acuerdo de París promuevan la electromovilidad en línea con su compromiso de reducir la emisión de gases de efecto invernadero a net zero para 2050.

### **Ahorro del coche eléctrico**

Los motores eléctricos, a diferencia de los de combustión interna, se benefician de una muy alta eficiencia energética, que suele estar alrededor de un 90-95 %, frente a un 20-35 % en los motores de combustión más modernos del mercado. Si el coche eléctrico consume aproximadamente la tercera parte de energía para recorrer 100 kilómetros que uno convencional, esto se traduce en un coste por kilómetro notablemente menor y un consecuente ahorro económico.

Además de su eficiencia energética intrínseca, los coches eléctricos se benefician a día de hoy de numerosas tarifas y planes especiales para que los usuarios puedan integrar la recarga de sus coches eléctricos dentro del gasto eléctrico doméstico de forma sencilla y sostenible. Esto los hace más fáciles de rentabilizar a medio plazo en comparación con los coches de motor de combustión.

### **Fácil mantenimiento**

Otro de los beneficios de los vehículos eléctricos es que tienen unos costes de mantenimiento muy bajos, ya que para el funcionamiento del motor eléctrico no hacen falta cambios de aceite, filtros ni refrigerante. Bastaría para tenerlo todo bajo control con una revisión rutinaria de los frenos, los neumáticos o los filtros de polvo y polen, elementos comunes a todos los vehículos, así como un chequeo periódico del estado de las baterías.

### **Disminución averías mecánicas**

Al no albergar un motor térmico ni un cambio de marchas con embrague, los coches eléctricos cuentan con un número mucho menor de elementos en movimiento expuestos al desgaste, lo que garantiza una tasa de averías cercana al 0 %. Se puede olvidar el usuario de preocupaciones comunes como el estado de la correa distribución cada vez que salgamos de viaje.

### **Ventajas fiscales del coche eléctrico**

Otra de las características que anima a los compradores a invertir en coches eléctricos son sus ventajas fiscales. Estas varían dependiendo el país e, incluso, la comunidad, estado o municipio, pero siguen como tónica una fuerte reducción de los impuestos asociados al vehículo para fomentar la movilidad sostenible.

En algunas localidades de España, por ejemplo, estos coches están exentos de pagar el impuesto de matriculación y pueden aprovechar bonificaciones en el impuesto de circulación (Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica). Los propietarios de vehículos eléctricos pueden, incluso, deducir el IVA completo, si prueban que son una herramienta imprescindible para su actividad comercial, o parcial, si sólo se utilizan con fines profesionales o empresariales.

### **Un coche para la ciudad**

Como se decía, los coches eléctricos ya no son el futuro de la movilidad rodada, sino el presente. Su condición de “emisiones cero” es su mejor carta de presentación para tener prioridad accediendo a zonas restringidas a la circulación en los centros urbanos,

encontrando zonas de aparcamiento regulado exclusivas (y en muchos casos gratuitas) en los barrios más concurridos o entrando en las ciudades incluso cuando tengan activo algún protocolo anticontaminación. En España, esto se pone en la práctica desde hace tiempo a través de la etiqueta cero emisiones que otorga la Dirección General de Tráfico (DGT), el máximo de sus distintivos medioambientales.

Una ventaja adicional para moverse con un coche eléctrico en la ciudad es la consistente expansión de las estaciones de carga de vehículos eléctricos. Al no necesitar de grandes depósitos bajo el suelo en los que albergar miles de litros de combustible, las denominadas “electrolinerías” están preparadas para dar servicio cómodamente en aquellos puntos donde más se necesite.

### **Comodidad y confort**

La propia experiencia de conducir o viajar en un coche eléctrico tiene atractivas ventajas o mejoras sobre la experiencia tradicional. La eliminación del motor de combustión se percibe en la disposición de un mayor espacio de habitabilidad, la disminución de ruido y la ausencia de vibraciones, calentamientos o posibles olores. Una comodidad de uso que ayuda al bienestar y disfrute de todos los pasajeros, especialmente personas sensibles a estímulos sensoriales fuertes que tiendan a marearse, así como niños y mascotas.

## **1.5.4. POLÍTICAS ACTUALES DE LOS COCHES ELÉCTRICOS EN ESPAÑA**

-Incentivos de compra: Las subvenciones del Plan Moves oscilarán en un máximo 5.000€ por adquisición de vehículo comercial ligero de energías alternativas, un máximo de 750€ aplicables a una moto de energías alternativas y un máximo 15.000€ para camiones, autobuses o furgones de energías alternativas. (BOE-A-2019-2148).

-Descuento por parte del fabricante: A parte de la subvención, el cliente dispondrá de un descuento de al menos 1.000€ en la factura de venta por parte del fabricante o punto de venta del vehículo adquirido. (BOE-A-2019-2148).

-Subvención sistemas de recarga de baterías: Se subvencionarán los sistemas de recarga de baterías tanto privados como públicos, así como la preinstalación eléctrica para recarga de vehículo eléctrico en comunidades de propietarios. Se ayudará en un 30 % del coste para empresas privadas y un 40 % para personas físicas, comunidades de propietarios y entidades públicas sin actividad comercial o mercantil con un máximo de 100.000 € por destinatario último y convocatoria. (BOE-A-2019-2148).

-No hay restricción de circulación: En algunas ciudades se está delimitando el empleo de vehículos cuando los niveles de dióxido de nitrógeno son altos. Estas limitaciones no afectan a los vehículos eléctricos puesto que no generan este compuesto. (Protocolo de actuación para episodios de contaminación por dióxido de nitrógeno en la ciudad de Madrid).

-No se paga el impuesto de matriculación: El impuesto de matriculación es una tasa que va relacionado con las emisiones contaminantes a la atmósfera. Los coches eléctricos, al no generar este tipo de gases, no tienen que pagar este impuesto.

### 1.5.5. BATERÍAS DE LOS COCHES ELÉCTRICOS

Características principales de una batería:

- Densidad energética (Wh/kg): Identifica la energía que almacena y suministra la batería en kilovatios hora.
- Capacidad de la batería: Se puede medir en kilovatios hora (kWh) y en amperios hora (Ah), es la cantidad de amperios hora (Ah) que puede suministrar una batería.
- Potencia (W/kg): Es la capacidad de proporcionar potencia en el proceso de descarga.
- Eficiencia (%): Es la capacidad de proporcionar potencia en el proceso de descarga.
- Ciclo de vida: Son los ciclos completos de carga y descarga que soporta la batería en su vida útil.

Estos son los tipos de baterías que existen actualmente:

- Plomo-ácido (Pb-ácido)
- Níquel-cadmio (NiCd)
- Níquel-hidruro metálico (NiMh)
- Ion-litio (LiCoO<sub>2</sub>)
- Ion-litio con cátodo de LiFePO<sub>4</sub>
- Polímero de litio (LiPo)

Las más utilizadas son: Ion-litio (LiCoO<sub>2</sub>), Ion-litio con cátodo de LiFePO<sub>4</sub> y Polímero de litio (LiPo).

### 1.5.6. MODOS DE CARGA DE UN COCHE ELÉCTRICO

Los modos de carga se basan en la normativa de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC62196), estándar internacional para el conjunto de conectores eléctricos y los modos de carga para vehículos eléctricos, e IEC 61851, estándar internacional para el sistema de carga conductiva del vehículo eléctrico.

Existen cuatro modos de carga: tres en corriente alterna (AC) y uno en corriente continua (DC).

#### 1.5.6.1. MODO DE CARGA 1 (AC)

El vehículo se carga en un dispositivo enchufable normalizado. En la red monofásica, emplea la intensidad y voltaje eléctricos del mismo nivel que una vivienda, 16A y 230V. Esto implica que la potencia eléctrica que puede entregar el punto es de 3,7 kW.

### 1.5.6.2. MODO DE CARGA 2 (AC)

Añade seguridad y protección al modo de carga con un diferencial que evita malas conexiones al cargar el vehículo. La intensidad habitual es de 16 A, aunque puede ser de hasta 32 A.

### 1.5.6.3. MODO DE CARGA 3 (AC)

Tiene un mejor sistema de alimentación, protección y control incorporados al punto de carga, que monitoriza la carga y detecta la conexión al vehículo.

La intensidad de este modo es de 32 A, aunque permite hasta 63 A, y la potencia es de entre 8 y 14 kW.

Es una buena solución para la carga en viviendas particulares, sobre todo nocturna, o en aparcamientos en monofásica y tan solo puede llegar a tardar unas 3 horas.

En trifásica, la intensidad es de 63 A y la potencia de entre 22 y 43 kW, lo que reduce el tiempo de carga. Se utiliza en zonas públicas, aparcamientos y centros comerciales.

### 1.5.6.4. MODO DE CARGA 4 (DC)

Es un modo de carga rápida o ultrarrápida. La carga se realiza en las electrolineras.

En la carga DC, el transformador AC/DC se halla de forma fija en el punto de carga.

El vehículo se enchufa durante alrededor de media hora para obtener una carga del 80%.

La intensidad y el voltaje eléctricos son de 600 V y de hasta 400 A y la potencia máxima es de entre 125kW y 240 kW.

## 1.5.7. TIPOS DE CONECTOR

### 1.5.7.1. CONECTOR SCHUKO

Es el más común en Europa. Se encuentra en la inmensa mayoría de nuestros aparatos eléctricos domésticos, no es recomendable para el ámbito de carga de vehículos eléctricos porque la intensidad máxima para la que están preparados en la mayoría de casos es 10A.



Figura 4: Conector SCHUKO

### 1.5.7.2. CONECTOR TIPO 1 (SAE J1772)

Es el conector estándar japonés para la recarga en corriente alterna, montado en variedad de modelos.

La parte de conexión eléctrica es la de una toma de corriente monofásica: fase, neutro y tierra. La máxima intensidad a la que puede operar es de 32 A en monofásico, lo que permite una potencia máxima de 7,4 kW.



Figura 5: Conector SAE J1772

### 1.5.7.3. CONECTOR TIPO 2 (IEC 62196-2)

Este conector de corriente alterna es el que viene en modelos más avanzados hablando de tecnología de carga.

El conector permite cargas monofásicas a 16 A y trifásicas a 63 A, así en potencias desde 3,7 kW hasta 44 kW respectivamente.



Figura 6: Conector IEC 62196-2

#### 1.5.7.4. CONECTOR CHADEMO

Es un conector para realizar cargas rápidas en corriente continua que puede llegar hasta 50 kW de potencia con una intensidad de hasta los 125A.



Figura 7: Conector CHADEMO

#### 1.5.7.5. CONECTOR CCS (COMBO, IEC 62196-3)

Este modelo de carga es el más común en Europa para carga en continua.

Se trata de un conector combinado compuesto por un conector AC tipo 2 y un conector DC con dos terminales.

La potencia máxima a la que puede operar en AC es de 43 kW y de hasta 100 kW (actualmente solo 50kW) en DC.



Figura 8: Conector COMBO, IEC 62196-3

### 1.5.8. CONSUMO DE UNA GASOLINERA

Se va a calcular el consumo diario de una gasolinera en kWh.

Según la asociación petroquímica el consumo medio anual de combustible es de 2400 m<sup>3</sup> lo que hace aproximadamente 6500 litros al día.

Si se considera que el combustible tiene una densidad de 0.73kg/l se puede saber que los kg al día serán de 4745.

Si la gasolina ofrece un poder calorífico de 12,19 kW h/kg se puede concluir que el consumo diario de una gasolinera es de 57841 kWh.

### 1.5.9. CONSUMO DE COCHES CONVENCIONALES

El consumo medio de un coche gasolina es de 9,65 litros los 100 km lo que viene a ser 85,87 kWh los 100 km. Siendo el consumo del gasoil medio de 6,16 litros los 100 km serian 54,81 kWh los 100 km.

Haciendo una media se podría decir que los vehículos convencionales tienen un consumo de 70,34 kWh a los 100 km.

### 1.5.10. CONSUMO DE COCHES ELÉCTRICOS

Sabiendo que el consumo medio de un coche eléctrico es de 20 kWh los 100 km y se compara con el de los coches convencionales podemos concluir que los coches eléctricos consumen 3,52 veces menos que los de gasolina y gasoil.

## 1.6. NORMATIVA

### 1.6.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

A continuación, se enumera, de forma no exhaustiva, la normativa de aplicación:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 2019/1997, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Orden de 29.12.97, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

- Orden de 17.12.98 por la que se modifica la Orden de 29.12.97, que desarrolla algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, derogado por el Real Decreto 413/2014.
- Corrección de errores del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. (BOE de 25 de julio de 2007).
- Corrección de errores del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 26 de julio de 2007).
- 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.
- Real Decreto-Ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre, por el que se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a partir del 1 de enero de 2010 y las tarifas y primas de las instalaciones de régimen especial.
- Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación de energía eléctrica en el mar territorial.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3519/2009, de 28 de diciembre, por la que se revisan los peajes de acceso a partir del 1 de enero de 2010 y las tarifas y primas de las instalaciones de régimen especial.
- Real Decreto 1028/2007, de 20 de julio, por el que se establece el procedimiento administrativo para la tramitación de las solicitudes de autorización de instalaciones de generación de energía eléctrica en el mar territorial.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 30/1992 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y Procedimiento Administrativo Común.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE nº 68 de 19.03.2008).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, derogado por el Real Decreto 337/2014.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Normas UNE de aplicación. o Norma UNE 157701:2006, especialmente su anexo A, sobre estructura de un proyecto de instalación eléctrica de Baja Tensión. o Norma UNE-HD 60364-7-712. Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana.
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental.
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.

### **1.6.2. CUMPLIMIENTO REGLAMENTO SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS**

La instalación fotovoltaica a la que hace referencia el presente proyecto se instala en un establecimiento industrial existente, en el cual no se modifica ni la configuración y ubicación con relación a su entorno, ni el nivel de riesgo intrínseco. Asimismo, los cables utilizados, tal y

como indica el Anexo II, parte 3.3 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales y el Reglamento Delegado 2016/364, tienen una clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b, d1,a1. El cable utilizado en las ramas del generador Fotovoltaico cumple con la Norma UNE-EN 50618, cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.

### **1.6.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS URBANÍSTICAS**

Tal y como se especifica en la Ley 5/2014 de ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana, en el artículo 202, apartado 4.a.2, se eximirá de la declaración de interés comunitario en suelo no urbanizable común las instalaciones de energías renovables destinadas a autoconsumo, previo informe competente de la Conselleria competente en materia de energía.

### **1.6.4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE IMPACTO AMBIENTAL**

Tal y como se especifica en el Decreto 162/1990 de Impacto Ambiental, no es necesario la Evaluación de Impacto Ambiental o Estimación de Impacto Ambiental, tal y como se argumenta a continuación:

El presente proyecto no está incluido en el Anexo II, grupo 4<sup>a</sup>.1<sup>o</sup> de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental.

El presente proyecto no está incluido en el Anexo II, apartado 2 del Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental, por el que se especifican las actividades sujetas a Estimación de Impacto Ambiental.

## **1.7. MARCO REGULATORIO ESPECÍFICO**

### **1.7.1. REAL DECRETO 244/2019, DE 5 DE ABRIL**

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, establece en su artículo las modalidades de autoconsumo:

a) Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1. a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo anti-vertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte y distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán,

además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor. La modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, se divide en:

a) Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenece a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:

- I. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
- II. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
- III. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.
- IV. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
- V. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenece a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

En relación con las instalaciones de generación, de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional segunda del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:

- I. Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
  - II. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
  - III. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, los sujetos productores a los que no les sea de aplicación lo dispuesto en el apartado II anterior, deberán disponer de sus correspondientes permisos de acceso y conexión por cada una de las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo de las que sean titulares.
- Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

## 1.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación solar estará formada por 600 módulos fotovoltaicos de material monocristalino de 505 Wp de potencia. Las dimensiones de cada panel solar son de 2094 mm x 1133 mm x 35 mm.

Estos módulos se conectarán en series de 25 formando strings. Cada conjunto se protege con fusibles de 16 A con posibilidad de apertura, se conectarán a cuadros de corriente continua dispuestos en el emplazamiento con la finalidad de reducir longitudes de cables. De cada uno de estos cuadros saldrán conductores que llegarán a los inversores. A cada inversor le llegarán los conductores de los cuadros de la instalación de forma que le lleguen 8 strings a cada inversor, que dará un total de 200 módulos por inversor con una potencia pico de 101 kWp. En total se utilizarán 3 inversores con 6 MPPT cada uno.

### 1.8.1. CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICO

Toda la instalación eléctrica, tanto en el lado DC como en el de AC, se protege frente a sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos directos e indirectos. Para el cálculo de la Instalación Eléctrica se utilizan los siguientes criterios de diseño:

#### Lado de Corriente Continua (DC)

Protección contra corrientes de sobrecarga:

-La corriente permanente admisible  $I_z$  del cable debe ser superior o igual a la corriente máxima de cortocircuito del string, subgrupo o grupo del generador fotovoltaico al que esté conectado:

$$1,25 \times I_{sc} \leq I_z$$

-Para la protección de las corrientes inversas del cable se pueden utilizar uno de los dos métodos siguientes:

I. Cable Intrínsecamente seguro:  $(N_s - 1) \times 1,25 \times I_{sc} \leq I_z$

II. Dispositivo de Protección (fusible): La intensidad nominal del dispositivo de protección debe ser menor que la intensidad admisible del cable del string:

$$I_n \leq I_z$$

-Para la selección de los dispositivos de protección de los grupos fotovoltaicos se considera como Intensidad de cortocircuito  $1,25 \times I_{sc}$ .

-Para el diseño de los cables sometidos al calentamiento directo de la parte inferior de los módulos fotovoltaicos, la temperatura ambiente a tener en cuenta para su dimensionamiento es de 70 °C.

En el lado de DC se diseña el cableado para no superar una caída de tensión máxima del 1,5%, para la Potencia de Diseño del Generador.

#### Lado de Corriente Alterna (AC)

El cableado de AC se diseña para que pueda soportar la potencia máxima de salida del inversor.

En el lado de AC se diseña el cableado para no superar una caída de tensión máxima del 1,5%, para la máxima potencia entregada por el inversor.

### 1.8.1. ELEMENTOS DE LA ELECTROLINERA Y CENTRAL SOLAR

La electrolinera estará formada por las siguientes instalaciones:

-4 cargadores de carga rápida con 3 conectores cada uno Tipo II, Tipo JEVS G105 y Tipo COMBO2.

Con la plataforma de datos sobre radiación solar PVGIS se han obtenido valores de producción de energía solar por cada kWp instalado en la zona. La inclinación óptima de los paneles solares que se ha obtenido ha sido de 35°.

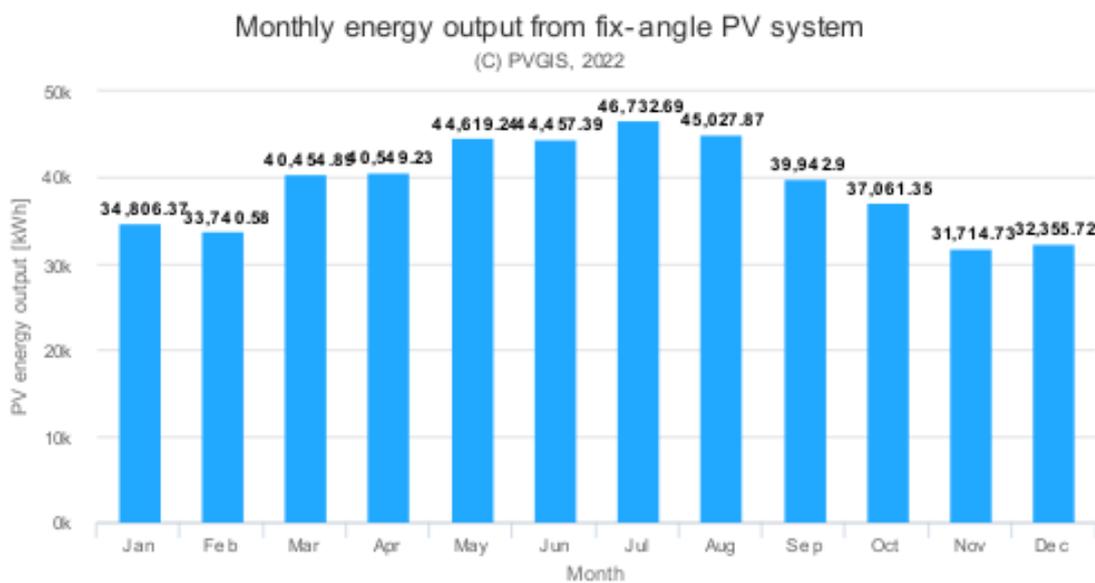


Gráfico 1: Producción de energía mensual del sistema fotovoltaico

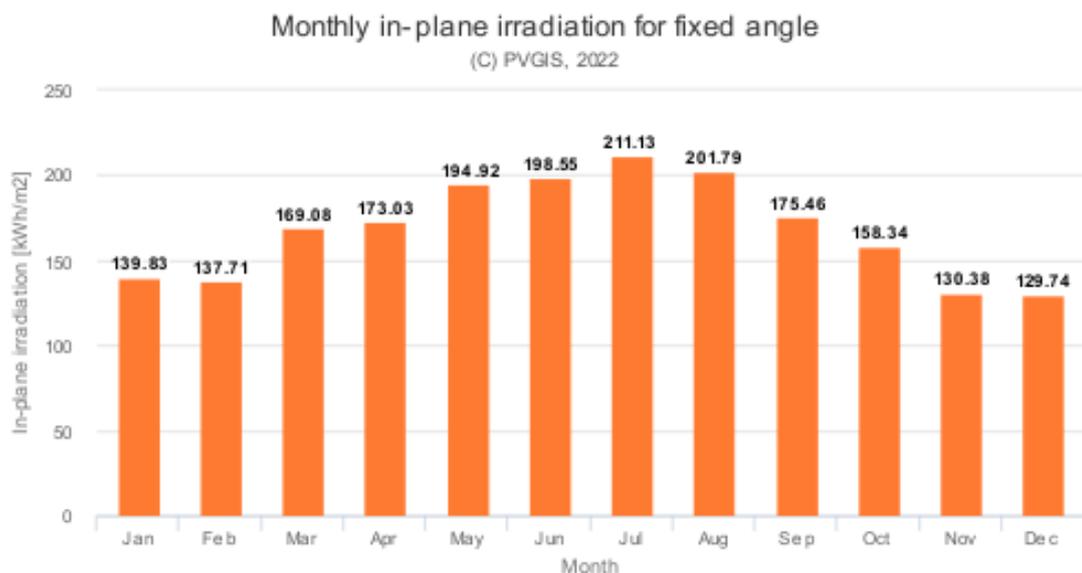


Gráfico 2: Irradiación mensual en el plano

La central solar estará formada por las siguientes instalaciones:

- 600 placas solares fotovoltaicas modelo AE SOLAR AE505MD-132BS 505 Wp agrupadas en series de 25 paneles y 24 series en total obteniendo una potencia total de 303 kWp.
- Elementos de sujeción de las placas formando un ángulo respecto de la horizontal de 35°.
- 3 Inversores de 100 kW modelo Huawei SUN2000-100-KTL-H1
- Líneas de conexión entre placas y al inversor.
- Centro de transformación para la conexión a la línea de alta tensión

### 1.8.2. CONSUMO ELÉCTRICO DE LA ELECTROLINERA

Teniendo en cuenta la intensidad media diaria de vehículos en un año, de unos 20000 vehículos tanto ligeros como pesados y se considera como el 80% como ligeros, tendríamos una media de 16000, de esos vehículos podríamos afirmar que el 40% fuera eléctrico, un total de 6400. Asumiendo que un 1% va a parar a recargar el coche y sabiendo que el consumo medio energético es de unos 30 kWh por vehículo se puede afirmar que el consumo será de media 1920 kWh al día.

### 1.8.3. GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico está compuesto de un total de 600 módulos de 505 Wp, con una potencia total de 303 kWp. El generador se divide en 3 sub-generadores asociados cada uno de ellos a un Inversor con 6 MPPT. A continuación, se detallan las características del generador FV:

#### Módulo Fotovoltaico

-Modelo -----	AE SOLAR AE505MD-132BS
-Potencia Pico -----	505 Wp
-Nº de unidades -----	600 uds
-Eficiencia -----	21,29 %
-Temperatura Nominal de Operación (NOCT) -----	45 ± 2 °C
-Coeficiente de variación de Potencia con la Tª -----	-0,35 %/°C
-Coeficiente de variación de Voc con la Tª -----	- 0,275 %/°C
-Nº de células -----	132 half-cut cells
-Dimensiones -----	2094 mm x 1133 mm x 35 mm
-Peso -----	26 kg
-Certificaciones: IEC 61215, IEC 61730, IEC 62716, IEC 61701, IEC 60068, IEC 62804, Mercado CE, Clase II.	

Parámetros de funcionamiento (Condiciones Estándar de Medida. STC)

-Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmpp) -----	39,27 V
-Intensidad Punto de Máxima Potencia (Impp) -----	12,86 A
-Tensión de Circuito Abierto (Voc) -----	46,93 V

-Intensidad de Cortocircuito (Isc) ----- 13,62 A

Parámetros de funcionamiento (máximos a -10 °C, mínimos a 70°C)

-Tensión de Circuito Abierto Máxima (Voc\_máx) ----- 43,8 V

-Tensión Punto de Máxima Potencia Mínima (Vmpp\_mín) ----- 36,6 V

El generador fotovoltaico está compuesto de 24 ramas de 25 módulos en serie, presentando las siguientes características eléctricas (8 ramas de 25 módulos en serie por inversor):

### Generador Fotovoltaico

-Potencia Pico ----- 303 kWp

-Número de paneles en serie (Nps) ----- 25

-Número de ramas en paralelo (Npp) ----- 24

-Nº de Unidades ----- 600 uds

Parámetros por Rama

-Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmpp) ----- 981,75 V

-Tensión de Circuito Abierto (Voc) ----- 1173,25 V

-Intensidad de Cortocircuito (Isc) ----- 13,62 A

-Intensidad de Cortocircuito ----- 12,86 A

Parámetros Generador (máximos a -10 °C, mínimos a 70°C)

-Tensión de Circuito Abierto Máxima (Voc\_máx) ----- 915,25 V

-Tensión Punto de Máxima Potencia Mínima (Vmpp\_mín) ----- 1209,75 V

Parámetros por Rama 1,25 x STC

-Potencia Máxima (Pmáx) ----- 6,06 kWp

-Tensión Máxima (Vmpp\_máx) ----- 981,75 V

-Intensidad Máxima (Imáx) ----- 16,1 A

## 1.8.4. INVERSOR

Se seleccionan inversores trifásicos, 3 unidades de 100 kW cada una, con una potencia total de 300 kW. A continuación, se describen las características de los inversores seleccionados:

### Inversor

-Modelo ----- Huawei SUN2000-100-KTL-H1

-Nº de unidades ----- 3 uds

-Protección Sobretensiones ----- DC/AC tipo II

-Seccionador DC ----- Sí

-Nº máximo de entradas MPPT ----- 6

-Nº máximo de entradas ----- 12

-Dimensiones ----- 1075 mm x 605 mm x 310 mm

-Peso ----- 77 kg

-Normativa EMC y de Seguridad: EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683

-Normativa de Conexión a Red: IEC 61727, UTE C 15-712-1, RD 413, RD 1699, RD 661, P.O. 12.3, UNE 206007-1 IN, UNE 2006006 IN, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16149, ABNT NBR IEC 62116.

#### Parámetros de Entrada DC

-Rango de Tensión MPPT ----- 600 V – 1500 V

-Tensión Máxima ----- 1500 V

-Corriente Máxima (MPPT) ----- 22 A

#### Parámetros de Salida AC

-Potencia Nominal ----- 100 kW

-Corriente Máxima ----- 80,2 A

-Tensión Nominal ----- 800 V

-Frecuencia Nominal ----- 50 Hz

-Coseno Phi ----- 1

-Eficiencia ----- 98,8%

### 1.8.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Las placas solares formarán series de 25 placas, y cada una de estas series se unirán a cuadros de protección de corriente continua (DC). La protección contra cortocircuitos se efectuará con fusibles. Según la disposición definitiva de las placas solares se calculará el número de estos cuadros para que les lleguen mayor o menor cantidad de series de placas solares. De estos cuadros de protección saldrán líneas de corriente continua (DC) para unirlos a los inversores. Estas líneas irán en tubo y enterradas en el parque solar a profundidad normativa y segura. Los inversores se ubicarán en una sala cerca del edificio del transformador, de estos inversores saldrán las líneas a un embarrado de BT y de este a la entrada de BT del transformador.

### 1.8.6. SISTEMA DE SUJECCIÓN DE PLACAS

La sujeción de placas solares se realizará con una estructura fija anclada al suelo que permita con los soportes la colocación de las placas solares a 35°.

### 1.8.7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Las salidas de los inversores son en corriente alterna trifásica a 400 V y 50/60 Hz. Para el transporte de la energía producida por las placas solares se deberá instalar un centro de transformación en el emplazamiento o próximo a este, por lo que se prevé una potencia del centro de 400 kVA.

Estará constituido por los siguientes elementos:

- Transformador BT/AT
- Enlace de M.T. entre transformador y celda
- Celdas de AT
- Material de seguridad
- Red de tierras

En la sala junto al centro se colocarán los inversores de la central solar y las protecciones de BT de los inversores.

### 1.8.8. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA

A continuación, se describe la Configuración Eléctrica:

Inversor	MPPT		Potp (kWp)
	Nº Ramas	Nº mod. Serie	
Inversor 1	8	25	101
Inversor 2	8	25	101
Inversor 3	8	25	101

TOTAL	303
-------	-----

### 1.8.9. POTENCIA DE DISEÑO

#### 1.8.9.1. POTENCIA DE DISEÑO DC

El punto de diseño (potencia máxima) del generador fotovoltaico se calcula como  $1,25 \times Potp$ .

Para cada uno de los inversores, se tiene la siguiente Potencia de Diseño:

Tramo MPPT1	Potp (kWp)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Pot d (kW)	Idiseño (A)
MPPT1.R1	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
MPPT1.R2	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
TOTAL	9,7				12,12	32,2

Tramo MPPT2	Potp (kWp)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Pot d (kW)	Idiseño (A)
MPPT2.R3	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
MPPT2.R4	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
TOTAL	9,7				12,12	32,2

Tramo MPPT3	Potp (kWp)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Pot d (kW)	Idiseño (A)
MPPT3.R5	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
TOTAL	4,85				6,06	16,1

Tramo MPPT4	Potp (kWp)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Pot d (kW)	Idiseño (A)

MPPT4.R6	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
TOTAL	4,85				6,06	16,1

Tramo MPPT5	Potp (kWp)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Pot d (kW)	Idiseño (A)
MPPT5.R7	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
TOTAL	4,85				6,06	16,1

Tramo MPPT6	Potp (kWp)	Vmp (V)	Imp (A)	Isc (A)	Pot d (kW)	Idiseño (A)
MPPT6.R8	4,85	981,75	12,86	13.62	6,06	16,1
TOTAL	4,85				6,06	16,1

TOTAL INVERSOR 100 kW	38,784				48.48	
-----------------------	--------	--	--	--	-------	--

### 1.8.9.2. POTENCIA DE DISEÑO AC

Se establece la Potencia de diseño como la máxima potencia que puede entregar el inversor.

Tramo	Pot. diseño (kW)	Vac (V)	Idiseño (A)
Inversor 1 - Protecciones C.P AC	105	800	80,2
Inversor 2 - Protecciones C.P AC	105	800	80,2
Inversor 3 - Protecciones C.P AC	105	800	80,2
Protecciones c.p ac - Pto. Conexión Red Interior	315	800	240,6

### 1.8.10. CABLEADO

#### 1.8.10.1. INSTALACIÓN DE CORRIENTE CONTINUA DC

Toda la instalación de DC se realiza con positivos y negativos separados. A continuación, se detalla el cableado de la instalación de Corriente Continua (DC).

Tramo	Denominación y descripción	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Idiseño [A]	Imp (A)	Iadm [A]	$\Delta V_{max}$ [%]
Ramas - Entrada inversor	XLPE 0,6/1 kV	2x6+TT6 2Cu	16,1	12,86	29,6	1,41
	Unipolares en bandeja metálica perforada 60x100 en instalación en cubierta y tubo metálico DN63 en fachada. Positivos y negativos conducidos por canalizaciones independientes.					

### 1.8.10.2. INSTALACIÓN DE CORRIENTE ALTERNA AC

A continuación, se detalla el cableado de la instalación de Corriente Alterna (AC).

Tramo	Denominación y descripción	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Idiseño [A]	Iadm [A]	ΔV [%]
Inversor 100.1 - Cuadro DPI (CP.AC)	XLPE 0,6/1 kV	2x120+TTx50mm 2Cu	80,2	102,2	0,17
	Unipolares en bandeja perforada de 60 x 75 mm, 60 x 100 mm				
	Bajo tubo D=90 (positivos y negativos por tubos independientes)				
Inversor 100.2 - Cuadro DPI (CP.AC)	XLPE 0,6/1 kV	2x120+TTx50mm 2Cu	80,2	102,2	0,12
	Unipolares en bandeja perforada de 60 x 75 mm, 60 x 100 mm				
	Bajo tubo D=90 (positivos y negativos por tubos independientes)				
Inversor 100.3 - Cuadro DPI (CP.AC)	XLPE 0,6/1 kV	2x120+TTx50mm 2Cu	80,2	102,2	0,08
	Unipolares en bandeja perforada de 60 x 75 mm, 60 x 100 mm				
	Bajo tubo D=90 (positivos y negativos por tubos independientes)				
Cuadro DPI - Fusibles Pto. Conexión (Tramo bajo tubo)	XLPE 0,6/1 kV	3(2x240)+1x240mm 2Cu	240,6	280,6	0,22
	Bajo tubo D=2(180) mm				
Fusibles Pto. Conexión – Barras CP	XLPE 0,6/1 kV	3(2x240)+1x240mm 2Cu	240,6	386,6	0,07
	Unipolares en bandeja perforada de 100 x 300 mm				
				ΔV [%] Total AC	0,66

## 1.8.11. PROTECCIONES

### 1.8.11.1. SOBREENTENSIDADES (SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS) Y SOBRETENSIONES

La instalación eléctrica, tanto en la parte de corriente alterna como en la de corriente continua, se protege contra sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones a través de cuadros de protección.

#### Instalación en corriente continua (DC)

La instalación de corriente continua se protege contra sobrecargas y cortocircuitos mediante el diseño del cableado (en este caso el conductor debe soportar la corriente de cortocircuito).

Tramo	Denominación	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Idiseño [A]	Corto (1,25xIsc) [A]	Iadm [A]
Ramas - Inversor. MPPT1	XLPE 0,6/1 kV	2x6 Cu	16,1	Icc 13,62	29,6
Ramas - Inversor. MPPT2	XLPE 0,6/1 kV	2x6 Cu	16,1	Icc 13,62	29,6
Ramas - Inversor. MPPT3	XLPE 0,6/1 kV	2x6 Cu	16,1	Icc 13,62	29,6
Ramas - Inversor. MPPT4	XLPE 0,6/1 kV	2x6 Cu	16,1	Icc 13,62	29,6
Ramas - Inversor. MPPT5	XLPE 0,6/1 kV	2x6 Cu	16,1	Icc 13,62	29,6
Ramas - Inversor. MPPT6	XLPE 0,6/1 kV	2x6 Cu	16,1	Icc 13,62	29,6

#### Instalación en corriente alterna (AC)

Tramo	Denominación	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Idiseño [A]	Icc_max [kA]	Icc_min [kA]	Protección In [A]
Inversor 1 - CPAC	XLPE 0,6/1 kV	4x70/35 TTx50 2Cu	80,2	14,21	7,07	4P 160A 50kA curva C
	Cuadro de Protección AC					
Inversor 2 - CPAC	XLPE 0,6/1 kV	4x70/35 TTx50 2Cu	80,2	14,21	7,07	4P 160A 50kA curva C
	Cuadro de Protección AC					
Inversor 3 - CPAC	XLPE 0,6/1 kV	4x70/35 TTx50 2Cu	80,2	14,21	7,4	4P 160A 50kA curva C
	Cuadro de Protección AC					
CPAC - Pto. Conexión	XLPE 0,6/1 kV	3(2x240)+1x240mm 2Cu	240,6	18,21	11,21	Fus. 630A 36kA
	Cuadro de Fusibles Pto Conexión					

### 1.8.11.2. CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La instalación eléctrica, tanto en la parte de corriente alterna como en la de corriente continua, se protege contra contactos directos e indirectos.

#### Instalación en corriente continua (DC)

La protección contra contactos directos en la parte de dc se realiza mediante el aislamiento de las partes activas.

La protección contra contactos indirectos se realiza mediante un esquema de conexión a tierra tipo IT y la utilización de equipos con aislamiento doble o reforzado (clase II). Todas las masas de la instalación de corriente continua se conectan a tierra.

Asimismo, los inversores fotovoltaicos incorporan una unidad de monitorización de corriente residual (RCMU) que desconecta en inversor de la red.

#### Instalación en corriente alterna (AC)

La protección contra contactos DIRECTOS en la parte de AC se realiza mediante el aislamiento de las partes activas.

La protección contra contactos INDIRECTOS se realiza mediante un esquema de conexión a tierra tipo TT, la utilización de Interruptores Diferenciales incorporados en el Cuadro de Protecciones AC y la utilización de cables de doble aislamiento.

Denominación	Prot. Diferencial	Ubicación
Inversor 1	160 A - 300 mA Clase A -SI	Cuadro de Protección AC
Inversor 2	160 A - 300 mA Clase A -SI	Cuadro de Protección AC
Inversor 3	160 A - 300 mA Clase A -SI	Cuadro de Protección AC

### 1.8.12. RED DE TIERRAS

Todos los elementos de la central solar se unirán a tierra mediante un único cable unido a toda la estructura metálica y conectado a tierra mediante las correspondientes picas.

La instalación de AT del CT se unirá a tierra separada de la de BT.

La red de tierras se instala con el fin de garantizar la seguridad del personal y de la instalación, así como una buena unión eléctrica con tierra que asegure un correcto funcionamiento de las protecciones. Una vez realizado el montaje previo a la puesta de servicio, se efectuarán las medidas de las tensiones de paso y de la red.

## 1.9. BALANCE ENERGÉTICO

### 1.9.1. DATOS DE RADIACIÓN Y TEMPERATURA AMBIENTE

Los datos de Radiación y Temperatura ambiente se han obtenido de la base de datos de PV SOL. A continuación, se muestran las medias mensuales de la base de datos utilizada:

#### Base de datos climatológica

-Latitud: 39,14125

-Longitud: -0,42388 °

-Irradiación global por año: 1613,6 kWh/m<sup>2</sup>

-Temperatura media: 16,7 °

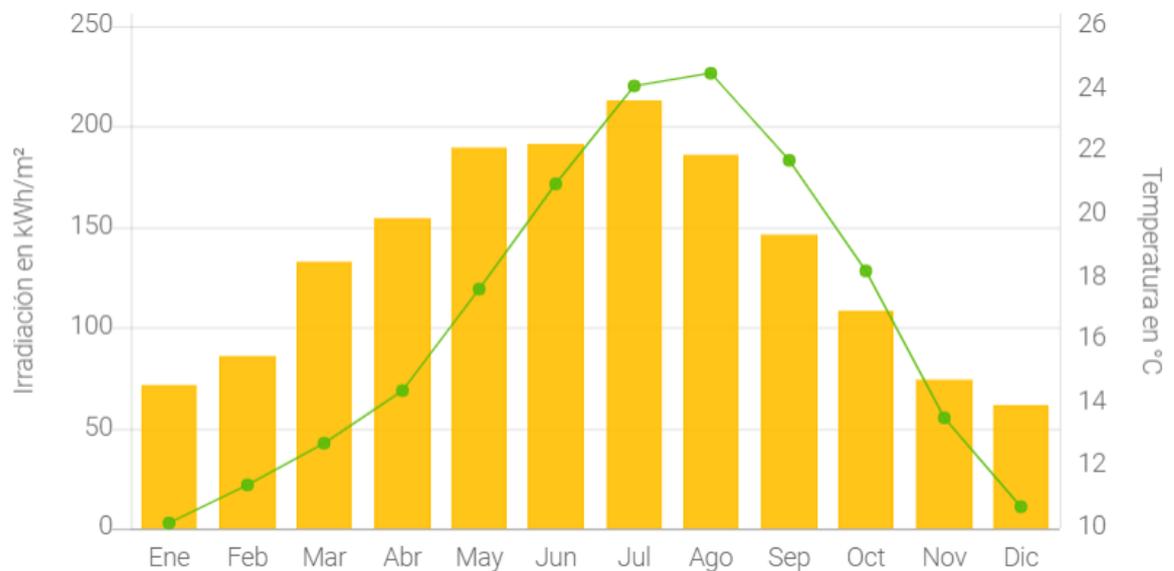


Gráfico 3: Comparativa irradiación y temperatura

## 1.10. REFERENCIAS

- PVGIS
- PVSOL
- ENF SOLAR
- AESOLAR
- AUTOSOLAR
- IVE
- Ministerio de fomento
- DGT
- IBERDROLA
- HUAWEI
- SCHNEIDER
- INGECON
- <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- <https://www.motorpasion.com/>
- <https://www.endesa.com/es>
- Boletín Oficial del Estado (BOE).

## 1.11. ESTUDIO ECONÓMICO

Para comprobar la viabilidad de la instalación, se ha realizado un estudio comparativo del coste en energía que tendría la electrolinera con el aporte de la planta solar y sin ese aporte.

Según el RD 244/2019, para instalaciones con autoconsumo superiores a 100 kW la energía sobrante se vende a red a un precio negociado con la comercializadora, la media es de 5 cént€/kWh. La compra de energía depende de la estación del año y de la franja horaria. En media tensión, para instalaciones inferiores a 450 kW, se puede hacer una media de los precios.

-Media: 10,5 cent€/kWh

Para el estudio económico no se ha tenido en cuenta la diferencia de tarifas en sábado, domingos y festivos.

Teniendo en cuenta la media del coste por hora sin central solar se obtendría un coste medio de 310,5 € al día, un total de media de 4.657,5 € al mes.

Ahora con la media del coste por hora con central solar nos saldría un coste medio de 165 € al día, un total de media de 2.475 € al mes.

Si se hace un resumen comparando los costes en años:

Coste anual sin central solar (€)	55.890
Coste anual con central solar (€)	29.700
Diferencia (€)	26.190

La diferencia en energía consumida es de 26.190€. Sin tener en cuenta otros tipos de gastos como el mantenimiento.

El presupuesto de la instalación tiene un importe de 385.802,54€ y el coste de la instalación fotovoltaica 201.912,42€

Teniendo en cuenta que el ahorro es de 26.190€, la amortización de la inversión se haría en 7 años y 7 meses aproximadamente.

## 1.12. PRESUPUESTO

Ud	Concepto	Nº Uds	Precio/Unidad	Importe
	<b>PANELES FOTOVOLTAICOS</b>			
Ud	Placa fotovoltaica AE Solar MD-132BS monocristaline de 505Wp, 39,27 V Vmp, de medidas 2094x1133x35 mm	1	150,9	150,9
h	Oficial 1ª electricista	0,2	23,5	4,7
h	Ayudante electricista	0,2	21,3	4,26
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	3,92
	Total			163,78

	<b>INVERSORES</b>			
Ud	Inversor HUAWEI SUN2000-100KTL-H1 de 100kW con rango de tensión de entrada 600 - 1500 V, tensión de salida 800V, eficiencia máxima de 99%, con protecciones incluidas	1	7.632,34	7.632,34
h	Oficial 1ª electricista	2	23,5	47
h	Ayudante electricista	2	21,3	42,6
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	228,97
	Total			7.950,91

	<b>CARGADORES</b>			
Ud	Cargador de recarga ultra rápida RVE-QPC Tipo II + Combo 2 + Chademo para vehículos eléctricos de 63 A a.c. de 103 kVA de potencia aparente de entrada, con 3 conectores, Tipo II de 43kW, Tipo JEVS G105 de 50 kW y Tipo COMBO2 de 50kW	1	44.568,28	44.568,28
h	Oficial 1ª electricista	1,5	23,5	35,25
h	Ayudante electricista	1,5	21,3	31,95
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	1.337,05
	Total			45.972,53

	<b>ESTRUCTURA PANELES FOTOVOLTAICOS</b>			
Ud	Estructura fija a suelo de acero galvanizado con inclinación de 35º de 4x20 m para la instalación de 40 paneles fotovoltaicos de dimensiones 1,956 x 0,992 m cada uno, incluidos soportes y refuerzos	1	1.280,1	1.280,1
h	Oficial 1ª electricista	20	23,5	470
h	Ayudante electricista	20	21,3	426
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,1	217,61
	Total			2.393,71

	<b>LINEAS</b>			
	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 2x6+TT6mm2 Cu			
m	Cable eléctrico unipolar con aislamiento XLPE 0,6/1kV 1x6mm2 Cu	3	0,76	2,28
h	Oficial 1ª electricista	0,19	23,5	4,47

h	Ayudante electricista	0,19	21,3	4,05
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	0,32
	<b>Total</b>			<b>11,12</b>

	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 2x120+TT50mm <sup>2</sup> Cu			
m	Cable eléctrico unipolar con aislamiento XLPE 0,6/1kV 1x120mm <sup>2</sup> Cu	2	14,43	28,86
m	Cable eléctrico unipolar con aislamiento XLPE 0,6/1kV 1x50mm <sup>2</sup> Cu	1	6,56	6,56
h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista	0,5	23,5	11,75
h	Ayudante electricista	0,5	21,3	10,65
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	1,73
	<b>Total</b>			<b>59,55</b>

	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 4x70+TT50mm <sup>2</sup> Cu			
m	Cable eléctrico unipolar con aislamiento XLPE 0,6/1kV 1x70mm <sup>2</sup> Cu	4	8,77	35,08
m	Cable eléctrico unipolar con aislamiento XLPE 0,6/1kV 1x50mm <sup>2</sup> Cu	1	6,56	6,56
h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista	0,35	23,5	8,23
h	Ayudante electricista	0,35	21,3	7,46
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	1,72
	<b>Total</b>			<b>59,05</b>

	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 3x(2x240)+1x240mm <sup>2</sup> Cu			
m	Cable eléctrico unipolar con aislamiento XLPE 0,6/1kV 1x240mm <sup>2</sup> Cu	7	28,16	197,12
h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista	0,8	23,5	18,8
h	Ayudante electricista	0,8	21,3	17,04
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	6,99
	<b>Total</b>			<b>239,95</b>

	<b>CANALIZACIÓN</b>			
m	Apertura de zanja para instalación de tubo de PVC de 75mm de diámetro, realizado por mini retroexcavadora, instalación de tubo de PVC, tapado de zanja y compactado de terreno por medios mecánicos	1	20,3	20,3
h	Oficial 1 <sup>a</sup> electricista	0,3	18,56	5,57
h	Ayudante electricista	0,3	17,28	5,18
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	0,93
	<b>Total</b>			<b>31,98</b>

<b>CUADRO CONEXIONADO DC</b>				
	Cuadro de conexionado en DC, para 24 canales de entrada de doble polaridad protegidos con fusibles gPV 10x38 mm, y seccionador de corte en carga de 300A, con protección contra sobretensiones tipo II 40kA, modelo Schneider			
Ud	AB24 300	1	430,2	430,2
h	Oficial 1ª electricista	2	23,5	47
h	Ayudante electricista	2	21,3	42,6
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	15,59
	<b>Total</b>			<b>535,39</b>

<b>CUADRO DE PROTECCIONES</b>				
	Envolvente para cuadro general de protección, equipada con bornes de conexión, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNEEN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.			
Ud		1	249,77	249,77
h	Oficial 1ª electricista	0,1	23,5	2,35
h	Ayudante electricista	0,1	21,3	2,13
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	7,63
	<b>Total</b>			<b>261,88</b>

	Interruptor automático Schneider bipolar (2P), intensidad nominal 300 A, 1000Vdc, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre			
Ud		1	1.100,23	1.100,23
h	Oficial 1ª electricista	0,1	23,5	2,35
h	Ayudante electricista	0,1	21,3	2,13
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	33,14
	<b>Total</b>			<b>1.137,85</b>

	Interruptor automático Schneider Compact NSX160 CC PV - TM-D tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 36kV, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre			
Ud		1	950,48	950,48
h	Oficial 1ª electricista	0,1	23,5	2,35
h	Ayudante electricista	0,1	21,3	2,13
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	28,65
	<b>Total</b>			<b>983,61</b>

	Interruptor diferencial tetrapolar (4P), intensidad nominal 160A, sensibilidad 300mA, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre			
Ud		1	310,29	310,29

h	Oficial 1ª electricista	0,1	23,5	2,35
h	Ayudante electricista	0,1	21,3	2,13
%	Elementos auxiliares instalación	1	0,03	9,44
	<b>Total</b>			<b>324,21</b>

Ud	Interruptor automático Schneider tetrapolar (4P), intensidad nominal 630 A, poder de corte 36kV, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, totalmente instalado y probado	1	4.406,8	4.406,8
h		0,1	23,5	2,35
h		0,1	21,3	2,13
%		1	0,03	136,43
	<b>Total</b>			<b>4.547,71</b>

### 1.12.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Ud	Concepto	Nº Uds	Precio/Unidad	Importe
	<b>PANELES FOTOVOLTAICOS</b>			
Ud	Placa fotovoltaica AE Solar MD-132BS monocristaline de 505Wp, 39,27 V Vmp, de medidas 2094x1133x35 mm	600	163,78	98.268
	<b>Total</b>			<b>98.268</b>

	<b>INVERSORES</b>			
Ud	Inversor HUAWEI SUN2000-100KTL-H1 de 100kW con rango de tensión de entrada 600 - 1500 V, tensión de salida 800V, eficiencia máxima de 99%, con protecciones incluidas	3	7.950,91	23.852,73
	<b>Total</b>			<b>23.852,73</b>

	<b>CARGADORES</b>			
Ud	Cargador de recarga ultra rápida RVE-QPC Tipo II + Combo 2 + Chademo para vehículos eléctricos de 63 A a.c. de 103 kVA de potencia aparente de entrada, con 3 conectores, Tipo II de 43kW, Tipo JEVS G105 de 50 kW y Tipo COMBO2 de 50kW	4	45.972,53	183.890,12
	<b>Total</b>			<b>183.890,12</b>

<b>ESTRUCTURA PANELES FOTOVOLTAICOS</b>				
Ud	Estructura fija a suelo de acero galvanizado con inclinación de 35° de 4x20 m para la instalación de 40 paneles fotovoltaicos de dimensiones 1,956 x 0,992 m cada uno, incluidos soportes y refuerzos	15	2.393,71	35.905,65
Total				35.905,65

<b>LINEAS</b>				
m	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 2x6+TT6mm <sup>2</sup> Cu	800	11,12	8.896
m	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 2x120+TT50mm <sup>2</sup> Cu	120	59,55	7.146
m	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 4x70+TT50mm <sup>2</sup> Cu	100	59,05	5.905
m	Línea de conductor de cobre con aislamiento XLPE 0,6/1kV de 3x(2x240)+1x240mm <sup>2</sup> Cu	10	239,95	2.399,5
Total				24.346,5

<b>CANALIZACIÓN</b>				
m	Apertura de zanja para instalación de tubo de PVC de 75mm de diámetro, realizado por mini retroexcavadora, instalación de tubo de PVC, tapado de zanja y compactado de terreno por medios mecánicos	330	1,72	567,6
Total				567,6

<b>CUADRO CONEXIONADO DC</b>				
Ud	Cuadro de conexionado en DC, para 24 canales de entrada de doble polaridad protegidos con fusibles gPV 10x38 mm, y seccionador de corte en carga de 300A, con protección contra sobretensiones tipo II 40kA, modelo Schneider AB24 300	3	535,39	1.606,17
Total				1.606,17

<b>CUADRO DE PROTECCIONES</b>				
Ud	Envolvente para cuadro general de protección, equipada con bornes de conexión, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNEEN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.	1	261,88	249,77
Ud	Interruptor automático Schneider bipolar (2P), intensidad nominal 300 A, 1000Vdc, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre	3	1.137,85	3.413,55
Ud	Interruptor automático Schneider Compact NSX160 CC PV - TM-D tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 36kV, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre	7	983,61	6.885,27
Ud	Interruptor diferencial tetrapolar (4P), intensidad nominal 160A, sensibilidad 300mA, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre	7	324,21	2.269,47
Ud	Interruptor automático Schneider tetrapolar (4P), intensidad nominal 630 A, poder de corte 36kV, montado sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, totalmente instalado y probado	1	4.547,71	4.547,71
Total				17.365,77
<b>PRECIO EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>385.802,54</b>

A continuación se detallan las partidas:

PARTIDA	IMPORTE
<b>PANELES FOTOVOLTAICOS</b>	98.268 €
<b>INVERSORES</b>	23.852,73 €
<b>CARGADORES</b>	183.890,12 €
<b>ESTRUCTURA PANELES FOTOVOLTAICOS</b>	35.905,65 €
<b>LINEAS</b>	24.346,5 €
<b>CANALIZACIÓN</b>	567,6 €
<b>CUADRO CONEXIONADO DC</b>	1.606,17 €
<b>CUADRO DE PROTECCIONES</b>	17.365,77 €
<b>PRECIO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	385.802,54 €

<b>13% GASTOS GENERALES</b>	50.154,33 €
<b>6% BENEFICIO INDUSTRIAL</b>	23.148,15 €
<b>PRECIO EJECUCIÓN</b>	459.105,02 €

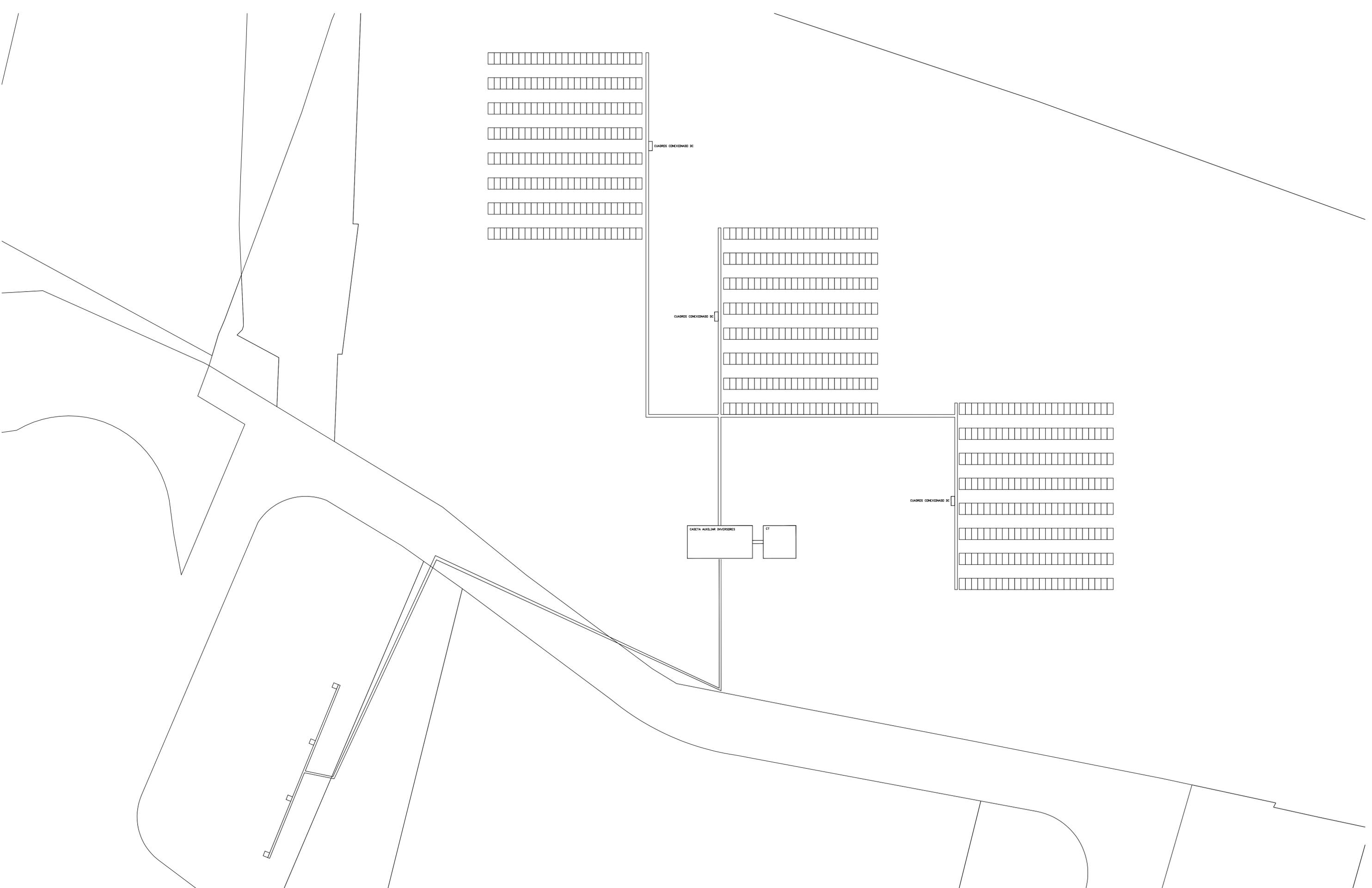
<b>21% IVA</b>	96.412,05 €
<b>PRECIO EJECUCIÓN + IVA</b>	555.517,07 €

Concluimos que el precio de ejecución TOTAL es de:

**QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS DIECISIETE CON SIETE EUROS**

## **1.13. PLANOS**

### **1.13.1. PLANO PLANTA INSTALACIÓN**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE  
GRADO EN  
INGENIERÍA  
ELÉCTRICA

Proyecto:

DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA  
ELECTROLINERA CONECTADA A RED  
CON APORTE DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Plano:

PLANTA INSTALACIÓN

Autor:

JESUS HEREDIA MARTÍNEZ

Fecha:

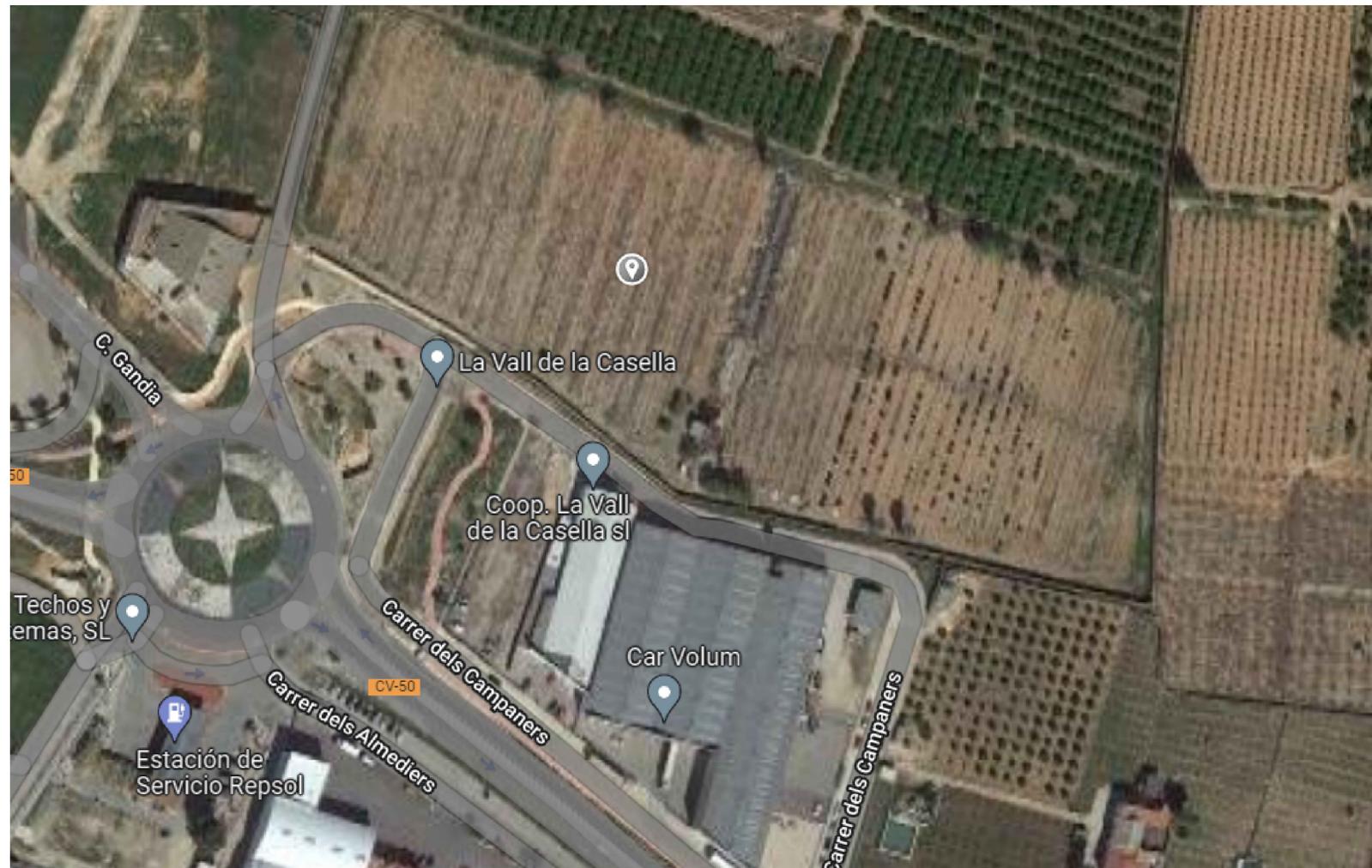
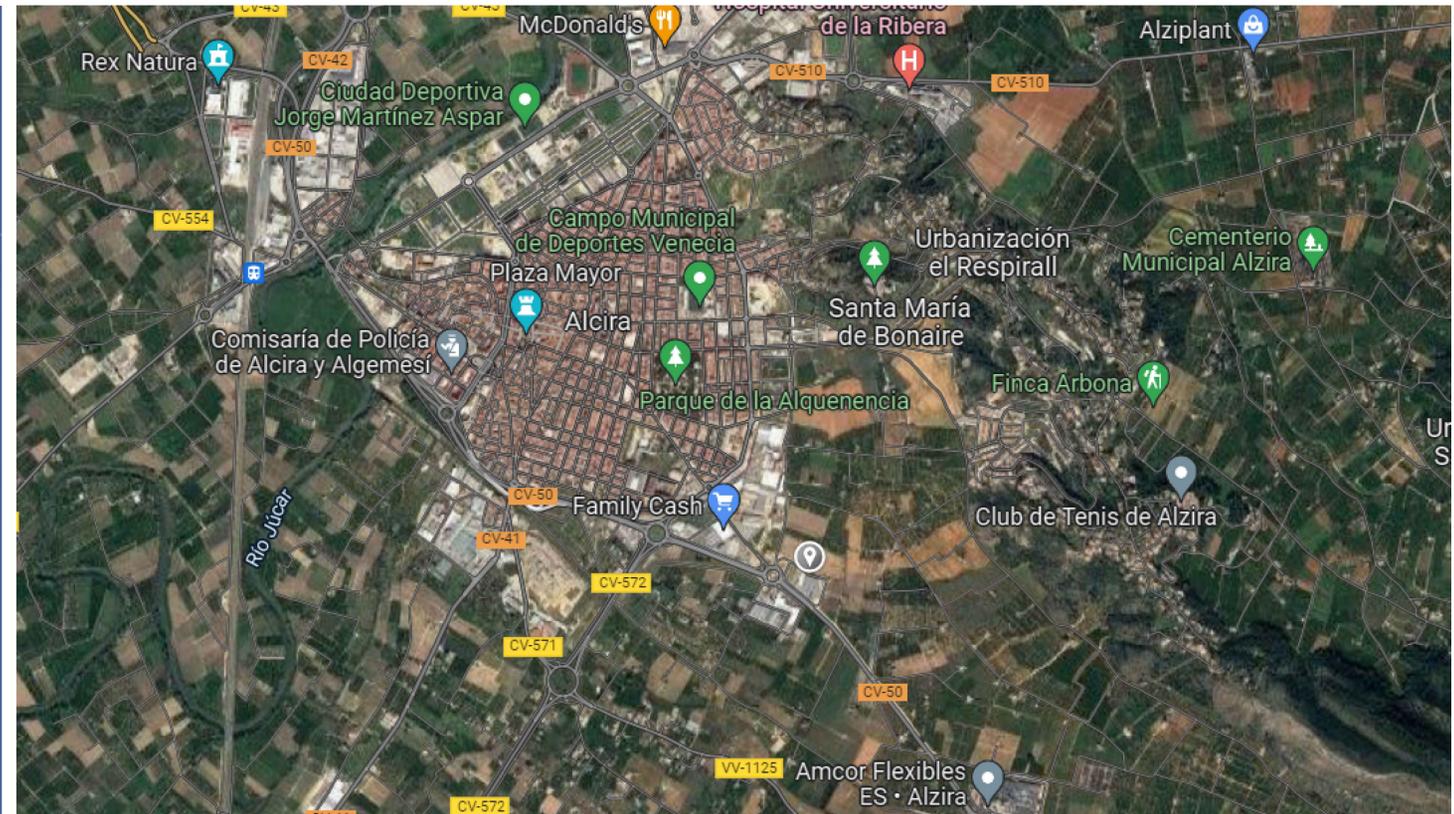
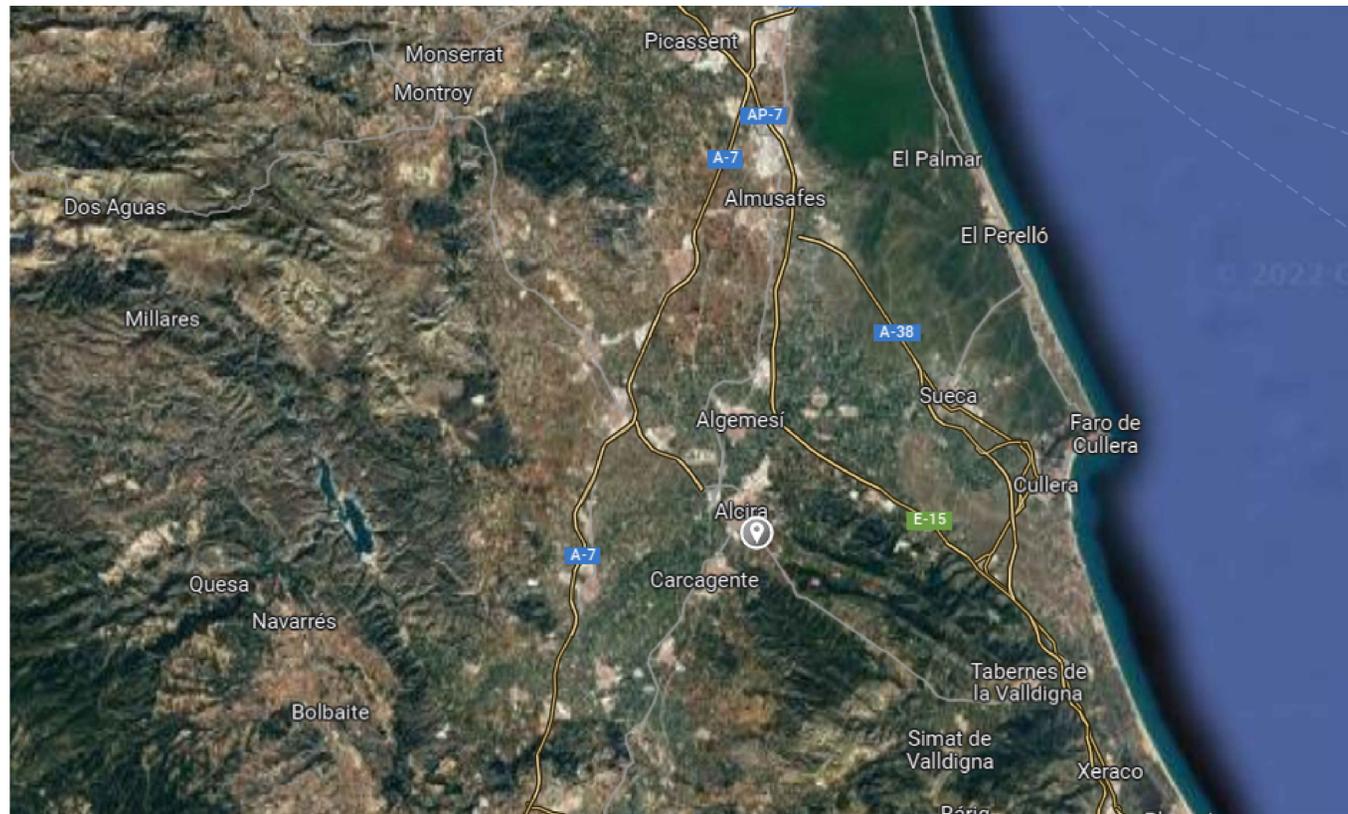
Escala:

1:300

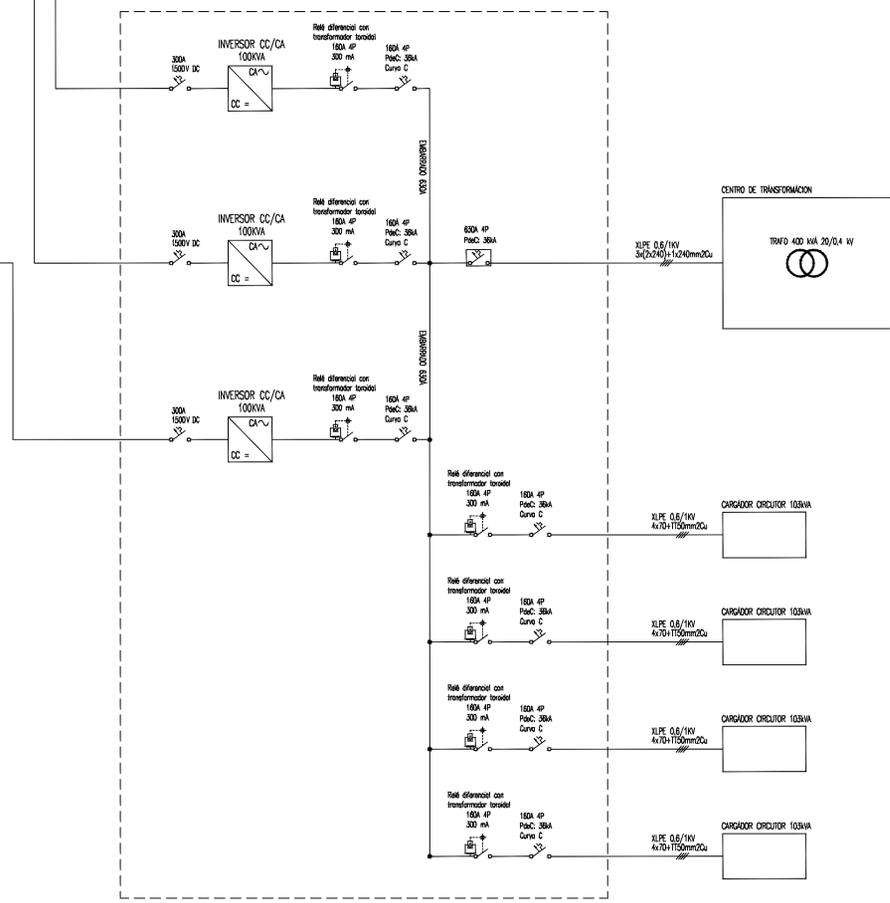
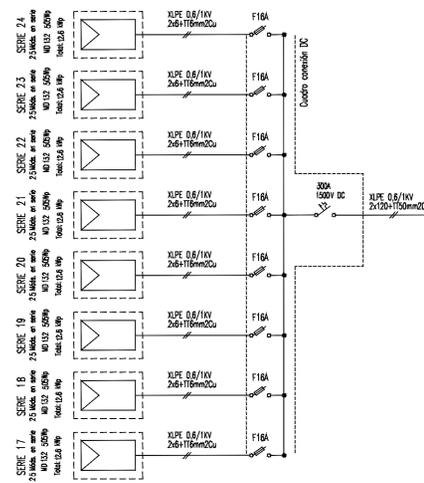
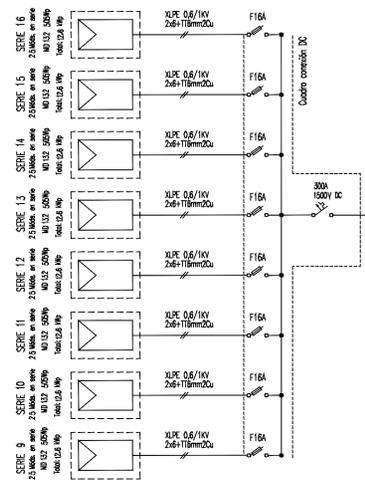
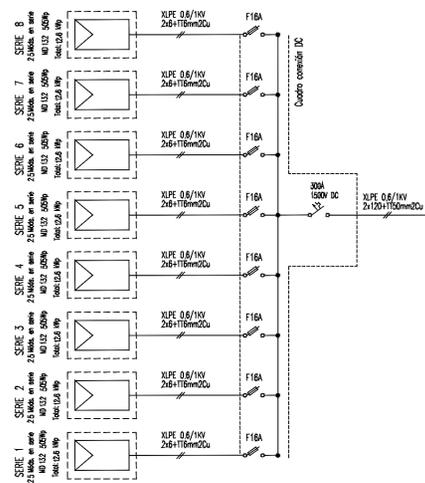
Nº Plano:

1

## 1.13.2. PLANO SITUACIÓN



### 1.13.3. PLANO ESQUEMA UNIFILAR



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE  
GRADO EN  
INGENIERÍA  
ELÉCTRICA

Proyecto:

DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA  
ELECTROLINERA CONECTADA A RED  
CON APORTE DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Plano:

ESQUEMA UNIFILAR

Autor:

JESÚS HEREDIA MARTÍNEZ

Fecha:

Escala:

1:500

Nº Plano:

3