



Diseño de la instalación
eléctrica y fotovoltaica de un
edificio destinado
principalmente a viviendas.

Autor:

Ramiro Castañeda. David

Tutor:

Donderis Quiles. Vicente

Especialidad:

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Valencia, 20/05/2021

Resumen

En este proyecto se va a plantear una mejora de la instalación eléctrica de un edificio situado a las afueras de la ciudad de Valencia que sufre varios cortes de luz por parte de la red eléctrica mensualmente. Primero se desarrolla una instalación solar fotovoltaica con vertido directo a la red, por motivos tanto económicos como medioambientales, dimensionada para el mes más desfavorable, por lo que, en el resto de los meses, va a generar más de lo que se consume, obtenido ahí un beneficio directo por la venta de la producción. Por otro lado, se va a montar un equipo auxiliar de abastecimiento inteligente que se pondrá a funcionar cuando detecte un corte en el suministro de la red, dotando así en milésimas de segundo de electricidad a los vecinos, para poder seguir con su vida normal mientras dure el corte.

Agradecimientos.

Primero de todo a mi tutor del TFG Vicente Donderis Quiles, por el gran apoyo que me ha ofrecido y la facilidad con que me ha ayudado a resolver los problemas o dudas que me surgían, se nota que tiene un gran conocimiento en la materia, también a mi profesora de empresa II, quien me resolvió errores legales que tenía dentro del proyecto. Por otro lado, a Juan, mi compañero de prácticas e ingeniero técnico en empresa GOTE S.A. donde realicé prácticas y me ayudó a obtener la idea. Y a todos los trabajadores de los diferentes servicios técnicos de las empresas a las que he pedido información sobre diferentes componentes y presupuestos. Por último, pero no menos importantes a mi madre y vecinos por facilitarme datos reales del edificio.

El presente documento del proyecto referido a la instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas consta de los siguientes apartados:

1. MEMORIA	10
2. CALCULOS	50
3. PLIEGO DE CONDICIONES	65
4. PRESUPUESTO	75
5. PLANOS.....	85
6. ANEXOS	103

Índice general.

1. MEMORIA	10
Índice de la memoria	- 1 -
1. Objeto del proyecto:.....	- 4 -
2. Justificación del proyecto:	- 4 -
3. Antecedentes:.....	- 4 -
3.1. Definición de energía.	- 5 -
3.2. Energías no renovables.....	- 5 -
3.2.1. Tipos de energías no renovables.	- 6 -
3.2.1.1. Petróleo.....	- 6 -
3.2.1.2. Gas natural.....	- 6 -
3.2.1.3. Carbón.....	- 6 -
3.2.1.4. Energía nuclear.	- 7 -
3.2.2. Ventajas e Inconvenientes energías no renovables.....	- 7 -
3.2.2.1. Ventajas.	- 7 -
3.2.2.2. Inconvenientes.....	- 7 -
3.3. Energías renovables	- 7 -
3.3.1. Tipos de energías renovables.....	- 8 -
3.3.1.1. Energía Eólica.	- 8 -
3.3.1.2. Energía Solar.	- 8 -
3.3.1.3. Energía Hidráulica.	- 8 -
3.3.1.4. Energía Marina.....	- 8 -
3.3.1.5. Energía Geotérmica.	- 9 -
3.3.1.6. Energía de biomasa.....	- 9 -
3.3.2. Ventajas e inconvenientes energías renovables.....	- 9 -
3.3.2.1. Ventajas.	- 9 -
3.3.2.2. Inconvenientes.....	- 9 -
3.4. Instalación fotovoltaica.....	- 10 -
3.4.1. Tipos.....	- 11 -
3.4.1.1. Instalaciones aisladas.....	- 11 -
3.4.1.2. Instalaciones conectadas a red.....	- 12 -
3.4.2. Elementos de la instalación.	- 13 -
3.4.2.1. Paneles solares.....	- 13 -

3.4.2.2.	Soportes.....	- 14 -
3.4.2.3.	Inversor.....	- 15 -
3.4.2.4.	Protecciones.....	- 16 -
3.4.2.5.	Conductores eléctricos.....	- 17 -
3.4.2.6.	Canalización.....	- 18 -
3.4.3.	Radiación solar en España.....	- 18 -
3.5.	Sistema de alimentación ininterrumpida.....	- 20 -
3.5.1.	Tipos.....	- 20 -
3.5.2.	Elementos de la instalación.....	- 21 -
3.5.2.1.	Baterías.....	- 21 -
3.5.2.2.	Inversor.....	- 21 -
3.5.2.3.	Cargador.....	- 21 -
3.5.2.4.	Conductores.....	- 21 -
3.5.2.5.	Protecciones.....	- 21 -
3.5.3.	Ventajas y desventajas de los equipos auxiliares de emergencia.....	- 21 -
3.5.3.1.	Ventajas.....	- 21 -
3.5.3.2.	Inconvenientes.....	- 21 -
3.6.	Equipos de medidas de seguridad humana.....	- 22 -
3.6.1.	Puertas acorazadas.....	- 22 -
3.6.2.	Sistema de vigilancia.....	- 22 -
3.6.2.1.	Alarma.....	- 22 -
3.6.2.2.	Sensores.....	- 22 -
3.6.2.3.	Cámaras.....	- 23 -
4.	Alternativas y solución adoptada:.....	- 23 -
4.1.	Ubicación del edificio.....	- 23 -
4.2.	Consumo eléctrico del edificio.....	- 24 -
4.3.	Orientación.....	- 26 -
4.3.1.	Verano.....	- 27 -
4.3.2.	Invierno.....	- 27 -
4.3.3.	Primavera y otoño.....	- 27 -
4.4.	Computo de datos y mes más desfavorable.....	- 27 -
5.	Descripción detallada de la solución adoptada:.....	- 28 -
5.1.	Instalación solar fotovoltaica.....	- 28 -
5.1.2.	Inversor.....	- 28 -
5.1.2.	Paneles Solares.....	- 28 -
5.1.3.	Soportes.....	- 29 -

5.1.4. Protecciones.....	- 29 -
5.1.5. Conductores.....	- 30 -
5.1.5.1. Conexión en serie de paneles hasta el inversor.	- 30 -
5.1.5.2. Conexión del inversor a la red eléctrica.....	- 31 -
5.1.6. Canalización.	- 31 -
5.1.7. Esquema de conexión.	- 31 -
5.2. Equipo auxiliar de abastecimiento.....	- 32 -
5.2.5. Inversor.	- 32 -
5.2.6. Baterías.	- 32 -
5.2.7. Conductores.....	- 33 -
5.2.7.1. De las baterías en serie al inversor.	- 33 -
5.2.7.2. Conexión del inversor con el cuadro de protecciones de cada vivienda... -	33 -
5.2.8. Protecciones.....	- 33 -
5.2.9. Esquema de conexión.	- 34 -
5.3. Elementos de seguridad.....	- 34 -
5.3.5. Puerta acorazada.	- 34 -
5.3.6. Alarma de seguridad.	- 35 -
6. Normativa:	- 36 -
7. Programa de ejecución:	- 38 -

2. CALCULOS 50

Índice de los cálculos.	- 1 -
1. Cálculos fotovoltaicos.	- 2 -
1.1. Análisis irradiación e inclinación de los paneles.	- 2 -
1.2. Inversor.	- 5 -
1.3. Número y tipo de paneles.....	- 6 -
2. Cálculos cableado y protecciones.	- 7 -
2.1. Secciones de cableado.	- 7 -
2.2. Puesta a tierra.....	- 9 -
2.3. Cálculo de protecciones.....	- 10 -
3. Cálculo de la estructura.	- 11 -
4. Equipo de abastecimiento.	- 12 -
4.1. Baterías.	- 12 -
4.2. Conductores.....	- 12 -
4.3. Protecciones.....	- 13 -

3. PLIEGO DE CONDICIONES65

Índice del pliego de condiciones.....	- 1 -
1. Definición y alcance del pliego.....	- 2 -
2. Condiciones y normas de carácter general.....	- 2 -
3. Especificaciones técnicas.	- 3 -
3.1. Instalación fotovoltaica.....	- 3 -
3.1.1. Paneles solares.....	- 3 -
3.1.1.1. Módulos fotovoltaicos.	- 3 -
3.1.1.2. Células.....	- 4 -
3.1.1.3. Marco.....	- 4 -
3.1.1.4. Caja de conexiones.	- 4 -
3.1.1.5. Normas de calidad.	- 4 -
3.1.2. Soportes.....	- 4 -
3.1.3. Inversor.	- 4 -
3.1.3.1. Entrada CC.....	- 4 -
3.1.3.2. Salida CA.	- 4 -
3.1.3.3. Normas de calidad.	- 5 -
3.1.4. Conductores.....	- 5 -
3.1.5. Protecciones.....	- 5 -
3.1.5.1. Protecciones de corriente continua.....	- 5 -
3.1.5.2. Protecciones de corriente alterna.	- 5 -
3.1.6. Canalización.	- 6 -
3.1.7. Contador.	- 6 -
3.2. Equipo auxiliar suministrador de emergencia.	- 6 -
3.2.1. Baterías.	- 6 -
3.2.2. Inversor.	- 6 -
3.2.2.1. Entrada.....	- 6 -
3.2.2.2. Salida.....	- 6 -
3.2.3. Conductores.....	- 7 -
3.2.4. Protecciones.....	- 7 -
3.2.4.1. Protecciones de continua.	- 7 -
3.2.4.2. Protecciones de alterna.	- 7 -
3.3. Equipo de medidas de seguridad humana.....	- 7 -
3.3.1. Puertas blindadas.....	- 7 -
4. Ejecución.....	- 7 -
5. Mantenimiento.....	- 7 -

4. PRESUPUESTO.....75

Índice del presupuesto.....	- 1 -
1. Objeto del proyecto.....	- 2 -
2. Precio de los componentes.....	- 2 -
2.1. Instalación fotovoltaica.....	- 2 -
2.1.1. Paneles solares.....	- 2 -
2.1.2. Soportes.....	- 3 -
2.1.3. Inversor.....	- 3 -
2.1.4. Conductores.....	- 3 -
2.1.5. Protecciones.....	- 4 -
2.1.6. Canaletas.....	- 4 -
2.1.7. Contador.....	- 4 -
2.2. Sistema auxiliar suministrador de emergencia.....	- 4 -
2.2.1. Baterías.....	- 4 -
2.2.2. Inversor.....	- 4 -
2.2.3. Conductores.....	- 4 -
2.2.4. Protecciones.....	- 5 -
2.3. Medidas de seguridad humana.....	- 5 -
2.3.1. Puertas blindadas.....	- 5 -
2.3.2. Sistema de vigilancia.....	- 5 -
2.4. Mano de obra.....	- 6 -
3. Coste total.....	- 7 -
4. Rentabilidad.....	- 8 -

5. PLANOS.....85

Índice de los planos.....	- 1 -
1. Emplazamiento, distribución general e implantación.....	- 2 -
1.1. PLANO 1. Emplazamiento.....	- 2 -
2. Explicación planos del conjunto.....	- 4 -
2.1. Edificio sin la instalación.....	- 4 -
2.1.1. Edificio entero.....	- 4 -
2.1.1.1. PLANO 2. Planta del edificio (Azotea).....	- 4 -
2.1.1.2. PLANO 3. Alzado del edificio.....	- 4 -
2.1.2. Cuarto comunitario.....	- 4 -
2.1.2.1. PLANO 4. Planta del cuarto comunitario.....	- 4 -

2.1.2.2.	PLANO 5. Alzado del cuarto comunitario.	- 4 -
2.2.	Edificio con la instalación.	- 9 -
2.2.1.	Azotea.	- 9 -
2.2.1.1.	PLANO 7. Planta y alzado de la azotea con los soportes y paneles solares..	- 9 -
2.2.1.2.	PLANO 8. Planta de la azotea con toda la instalación.	- 9 -
2.2.2.	Cuarto comunitario.	- 9 -
2.2.2.1.	PLANO 9. Planta del cuarto comunitario más el inversor y las baterías.....	- 9 -
2.2.2.2.	PLANO 10. Alzado del cuarto comunitario más el inversor y las baterías....	- 9 -
2.3.	Esquemas unifilares.	- 14 -
2.3.1.	PLANO 11. De la instalación fotovoltaica.....	- 14 -
2.3.2.	PLANO 12. Del equipo de abastecimiento.	- 14 -
2.3.3.	PLANO 13. Puesta a tierra.....	- 14 -

6. ANEXOS 103

Índice de Anexos.	- 1 -	
Introducción.....	- 2 -	
1.1.	Anexo 1: Objetivos desarrollo sostenible de la ONU.....	- 3 -
1.2.	Anexo 2: Inversor trifásico, SOLIS-50K del fabricante SOLIS.....	- 4 -
1.3.	Anexo 3: Panel solar del fabricante Atersa, modelo A-550M GS 144.-	- 6 -
1.4.	Anexo 4: Estructura de paneles del fabricante Atersa, modelo 31V.....	- 8 -
1.5.	Anexo 5: Contador PM3210, Schneider Electric.	- 9 -
1.6.	Anexo 6: Conductor eléctrico H07Z1-K CPR.....	- 12 -
1.7.	Anexo 7: Porta fusible 25 A, modelo DF8.	- 14 -
1.8.	Anexo 8: interruptor magnetotérmico de 100 A modelo C120N.	- 16 -
1.9.	Anexo 9: Interruptor diferencial 125 A modelo Vigi C120.....	- 19 -
1.10.	Anexo 10: Canalización Canal de suelo PVC rígido, de SETON.	- 21 -
1.11.	Anexo 11: Inversor Cargador XPERT King 5 kW.....	- 22 -
1.12.	Anexo 12: Batería CYNETIC GEL CARBON 250AH.....	- 23 -
1.13.	Anexo 13: Fusible 125A.....	- 24 -
1.14.	Anexo 14: Interruptor Magnetotérmico 25A modelo IC60N.....	- 26 -
1.15.	Anexo 15: Puerta acorazada Premium, de Tesa.	- 29 -
1.16.	Anexo 16: Bibliografía.	- 31 -

1.MEMORIA

Índice de la memoria

Índice de la memoria.....	- 1 -
1. Objeto del proyecto:	- 4 -
2. Justificación del proyecto:.....	- 4 -
3. Antecedentes:	- 4 -
3.1. Definición de energía.	- 5 -
3.2. Energías no renovables.	- 5 -
3.2.1. Tipos de energías no renovables.....	- 6 -
3.2.1.1. Petróleo.....	- 6 -
3.2.1.2. Gas natural.	- 6 -
3.2.1.3. Carbón.....	- 6 -
3.2.1.4. Energía nuclear.....	- 7 -
3.2.2. Ventajas e Inconvenientes energías no renovables.....	- 7 -
3.2.2.1. Ventajas.....	- 7 -
3.2.2.2. Inconvenientes.....	- 7 -
3.3. Energías renovables	- 7 -
3.3.1. Tipos de energías renovables.....	- 8 -
3.3.1.1. Energía Eólica.	- 8 -
3.3.1.2. Energía Solar.	- 8 -
3.3.1.3. Energía Hidráulica.	- 8 -
3.3.1.4. Energía Marina.....	- 8 -
3.3.1.5. Energía Geotérmica.....	- 9 -
3.3.1.6. Energía de biomasa.	- 9 -
3.3.2. Ventajas e inconvenientes energías renovables.....	- 9 -
3.3.2.1. Ventajas.....	- 9 -
3.3.2.2. Inconvenientes.....	- 9 -
3.4. Instalación fotovoltaica.	- 10 -
3.4.1. Tipos.	- 11 -
3.4.1.1. Instalaciones aisladas.....	- 11 -
3.4.1.2. Instalaciones conectadas a red.	- 12 -
3.4.2. Elementos de la instalación.....	- 13 -
3.4.2.1. Paneles solares.....	- 13 -
3.4.2.2. Soportes.	- 14 -
3.4.2.3. Inversor.	- 15 -

3.4.2.4.	Protecciones.....	- 16 -
3.4.2.5.	Conductores eléctricos.....	- 17 -
3.4.2.6.	Canalización.	- 18 -
3.4.3.	Radiación solar en España.....	- 18 -
3.5.	Sistema de alimentación ininterrumpida.....	- 20 -
3.5.1.	Tipos.	- 20 -
3.5.2.	Elementos de la instalación.....	- 21 -
3.5.2.1.	Baterías.	- 21 -
3.5.2.2.	Inversor.	- 21 -
3.5.2.3.	Cargador.....	- 21 -
3.5.2.4.	Conductores.	- 21 -
3.5.2.5.	Protecciones.....	- 21 -
3.5.3.	Ventajas y desventajas de los equipos auxiliares de emergencia.....	- 21 -
3.5.3.1.	Ventajas.....	- 21 -
3.5.3.2.	Inconvenientes.....	- 21 -
3.6.	Equipos de medidas de seguridad humana.	- 22 -
3.6.1.	Puertas acorazadas.....	- 22 -
3.6.2.	Sistema de vigilancia.	- 22 -
3.6.2.1.	Alarma.	- 22 -
3.6.2.2.	Sensores.	- 22 -
3.6.2.3.	Cámaras.....	- 23 -
4.	Alternativas y solución adoptada:.....	- 23 -
4.1.	Ubicación del edificio.	- 23 -
4.2.	Consumo eléctrico del edificio.	- 24 -
4.3.	Orientación.....	- 26 -
4.3.1.	Verano.	- 27 -
4.3.2.	Invierno.	- 27 -
4.3.3.	Primavera y otoño.....	- 27 -
4.4.	Computo de datos y mes más desfavorable.	- 27 -
5.	Descripción detallada de la solución adoptada:	- 28 -
5.1.	Instalación solar fotovoltaica	- 28 -
5.1.2.	Inversor.	- 28 -
5.1.2.	Paneles Solares.....	- 28 -
5.1.3.	Soportes.	- 29 -
5.1.4.	Protecciones.....	- 29 -
5.1.5.	Conductores.	- 30 -

5.1.5.1.	Conexión en serie de paneles hasta el inversor.....	- 30 -
5.1.5.2.	Conexión del inversor a la red eléctrica.....	- 31 -
5.1.6.	Canalización.....	- 31 -
5.1.7.	Esquema de conexión.	- 31 -
5.2.	Equipo auxiliar de abastecimiento.....	- 32 -
5.2.5.	Inversor.	- 32 -
5.2.6.	Baterías.....	- 32 -
5.2.7.	Conductores.	- 33 -
5.2.7.1.	De las baterías en serie al inversor.	- 33 -
5.2.7.2.	Conexión del inversor con el cuadro de protecciones de cada vivienda.-	33 -
5.2.8.	Protecciones.	- 33 -
5.2.9.	Esquema de conexión.	- 34 -
5.3.	Elementos de seguridad.....	- 34 -
5.3.5.	Puerta acorazada.....	- 34 -
5.3.6.	Alarma de seguridad.	- 35 -
6.	Normativa:.....	- 36 -
7.	Programa de ejecución:	- 38 -

1. Objeto del proyecto:

En este proyecto, gracias a todos los conocimientos teóricos y prácticos aprendidos durante la carrera, y casi como titulado del Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Aplicando dichos conocimientos, se pretende conseguir un autoconsumo eléctrico en mi residencia, un edificio de viviendas con diecinueve vecinos, situado fuera de Valencia, para una posterior oferta al resto de edificios de la zona, después de ver y analizar los beneficios.

Con este proyecto vamos a ser capaces de defender el uso de las energías renovables, en este caso, una instalación propia de energía solar fotovoltaica, frente a las fuentes de energía tradicionales, para dar apoyo a la conciencia medioambiental que hoy en día tiene gran importancia en nuestra sociedad.

También en este proyecto se van a justificar el gran ahorro económico que traerá consigo la instalación de dicho proyecto en un edificio de viviendas.

2. Justificación del proyecto:

La idea de este proyecto viene derivada de varios motivos entre los que se tiene que diferenciar los sociales y los personales.

En lo personal, se incluyen en primer lugar el factor económico, ya que una instalación de producción eléctrica fotovoltaica tiene una primera inversión la cual se va amortizando año tras año de forma autónoma, con la diferencia entre lo que hemos pagado y lo que pagaríamos consumiendo de la red eléctrica, además añadir el elevado reembolso y la rápida amortización de dicha inversión que conseguiríamos gracias a la venta de la energía que produciríamos por la situación del edificio. Por otro lado, y no menos importante, con esta instalación y la consiguiente separación en cierto modo de la red eléctrica, pero no absoluta, pues consumiremos de la red y luego se compensará con lo producido, por otro lado, evitaremos los continuos cortes de luz que se producen en esta zona, y que traen consigo muchos perjuicios para los vecinos.

En el ámbito social, destacamos el factor medioambiental, reduciendo el uso de fuentes de electricidad contaminantes para el planeta, promoviendo a pie de calle, el uso de fuentes renovables. Teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo sostenible que plantea la ONU en los que fomentaríamos varios de ellos en especial, **Anexo I:**

- 3. Salud y Bienestar.
- 7. Energía Asequible y no Contaminante.
- 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles.
- 13. Acción por el clima.

3. Antecedentes:

Por un lado, tenemos las energías primarias, que bien sabemos viene generadas a partir del petróleo, carbón y gas natural. Todas ellas utilizan dichos recursos naturales, que no se pueden regenerar, y su nivel de almacén en el planeta desciende a gran velocidad, tienen un gran poder contaminante para el medio ambiente y son peligrosas a la vez que monopolizadas en cierto modo por grandes empresas.

Por el otro lado, el que nos interesa a nosotros tenemos las energías renovables o también llamadas energías limpias o de futuro, estas a partir del sol, viento y agua, producen la

electricidad, estas fuentes de energía no tienen o es escasa la contaminación que producen, no agotan los recursos no renovables del planeta, son más seguras, económicas y traen consigo muchos beneficios para la sociedad y el planeta.

Estamos inmersos en lo que muchos han denominado transición energética; un término que hace referencia a que se está produciendo un cambio estructural a largo plazo de los sistemas energéticos.

En el pasado ya se han producido otras transiciones energéticas, pero la transición energética que se lleve a cabo en el siglo XXI está muy determinada por el fenómeno denominado calentamiento global, que se trata de la incapacidad del sistema terrestre para absorber las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen actualmente.

Según lo establecido en el Acuerdo de París, para que los efectos del calentamiento global no sean irreversibles, las emisiones de gases GEI deben neutralizarse por completo para el año 2050. Esto provoca que sea necesaria la eliminación de los combustibles fósiles y sustitución de estos por fuentes de energías renovables, lo que supone todo un reto tecnológico.

3.1. Definición de energía.

La energía es la capacidad que permite a un cuerpo desplazarse, producir calor o luz, etc. La energía es esencial para la satisfacción de muchas necesidades. Sin ella sería imposible la producción de bienes y servicios, así como la realización de labores tan cotidianas como cocinar, calentarse, viajar de un lugar a otro, comunicarse o iluminar.

3.2. Energías no renovables.

Son aquellas cuyas reservas son limitadas, que se encuentran en la naturaleza en una cantidad agotable y, por tanto, disminuyen a medida que se consumen, un ejemplo es la acumulación de carbono, que puede tardar más de quinientos millones de años en regenerarse. A medida que las reservas son menores, es más difícil su extracción y aumenta su coste. Se consideran energías no renovables el petróleo, el carbón, el gas natural o la energía nuclear.

Los tipos de energías no renovable se llevan utilizando durante muchas décadas por los seres humanos y, en consecuencia, existe un gran volumen de tecnologías basadas en ellas.

Sin embargo, preocupa que se trata de tipos de energía basados en recursos finitos, que terminaran por agotarse, lo que hace que sea necesario buscar alternativas para cubrir la demanda energética futura de la sociedad. Por otro lado, el empleo de energías no renovables también genera residuos y emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, por lo que, a gran escala, representan un gran riesgo para la salud de las personas.

3.2.1. Tipos de energías no renovables.

3.2.1.1. Petróleo.

Es la principal fuente de energía y forma parte de los combustibles fósiles ya que se encuentra en yacimientos subterráneos de los estratos superiores de la corteza terrestre. Este líquido viscoso de color verde, amarillo, marrón o negro está constituido por distintos hidrocarburos, compuestos formados por átomos de carbono e hidrogeno en cantidades variables. La formación del petróleo comenzó hace millones de años, cuando la Tierra era un planeta cubierto de agua. Con el paso del tiempo, los procesos geológicos y la acción bacteriana sobre la materia orgánica acumulada en el fondo del mar dio lugar a esta mezcla de hidrocarburos.



Ilustración 1: Extracción de petróleo

3.2.1.2. Gas natural.

Es la segunda fuente de energía más consumida. Esta fuente de energía fósil consiste en una mezcla de hidrocarburos que se extrae de yacimientos que pueden estar junto a yacimientos petrolíferos o de carbón. Al igual que el petróleo, su existencia se debe a la acción bacteriana de miles de años bajo la tierra. Este combustible debe ser procesado para el uso doméstico o comercial y tiene infinidad de aplicaciones como la generación de energía eléctrica, en la industrial, hogar o transporte.



3.2.1.3. Carbón.

Forma parte de los combustibles fósiles, se trata de una roca o mineral de origen orgánico formada por carbono y otras sustancias. Se cree que gran parte del carbón fue formado hace unos 280-245 millones de años. En el año 1990 suministraba más del 27% de la energía comercial de todo el mundo.



3.2.1.4. Energía nuclear.

La energía nuclear de fisión se obtiene al bombardear, con neutrones a gran velocidad, los átomos de ciertas sustancias. La sustancia más usada es el uranio-235, aunque también se usan el uranio-233 y el plutonio-239. Al desintegrar estos átomos, se genera una energía calorífica que hace hervir el agua que se encuentra en los reactores nucleares y se transforma en energía eléctrica mediante turbinas.



El uranio es un mineral que se encuentra en la naturaleza en cantidades limitadas.

3.2.2. *Ventajas e Inconvenientes energías no renovables.*

3.2.2.1. Ventajas.

- Facilidad de extracción.
- Gran disponibilidad temporal.
- Vasta continuidad cronológica.
- Comparativamente barato.
- Muy usado actualmente con tecnología muy desarrollada.
- * En la nuclear no se producen emisiones de gases de efecto invernadero durante su funcionamiento.

3.2.2.2. Inconvenientes.

- Emisiones de gases contaminantes a la atmosfera que resultan tóxicos para la vida.
- Posibilidad de terminación de reservas a corto y medio plazo, no se podrán reemplazar o revitalizar.
- Disminución de disponibilidad de materias primas aptas para fabricar productos, en vez de ser quemadas.
- Generación de residuos radioactivos potencialmente nocivos durante miles de años.
- Catástrofes ambientales graves en caso de accidente.

3.3. Energías renovables

Son recursos limpios y casi inagotables que nos proporciona la naturaleza, que se restauran ellos mismos en cortos periodos de tiempo y no hacen disminuir los recursos del planeta. Por su carácter autóctono contribuye a disminuir la dependencia de nuestro país de los suministros externos. Favorecen el desarrollo tecnológico y la creación de empleo.

3.3.1. Tipos de energías renovables.

3.3.1.1. Energía Eólica.

Es la energía cinética contenida en las masas de aire en la atmósfera. A través de los molinos de viento estratégicamente ubicados a lo largo de la geografía española, es posible transformar esta energía en electricidad.



3.3.1.2. Energía Solar.

La radiación solar se puede provechar para producir electricidad o calor. Se trata de energía solar fotovoltaica cuando la radiación solar que incide en los módulos diseñados para tal fin genera energía eléctrica por efecto fotovoltaico. Se trata de energía solar térmica cuando se utiliza la radiación directa solar concentrada para el calentamiento de un fluido. Se pueden encontrar desde vehículos que se autoabastecen con esta energía hasta grandes huertos solares que generan y venden a la red eléctrica.



3.3.1.3. Energía Hidráulica.

Si el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura se deja caer hasta un nivel inferior, esta energía se convierte en energía cinética y, posteriormente, mediante una central hidroeléctrica, se transforma en electricidad.



3.3.1.4. Energía Marina.

El mar también puede ser utilizado como fuente de energía para producir electricidad. Cuando se aprovecha el movimiento de las olas, se denomina energía undimotriz, cuando se aprovechan las mareas. También se pueden aprovechar las corrientes marinas, la térmica oceánica y de osmosis para generar energía.



3.3.1.5. Energía Geotérmica.

Bajo la superficie de la Tierra existe un gran volumen de energía en forma de calor que puede aprovecharse tanto para producir energía eléctrica, en yacimientos de alta temperatura, superiores a 100-150 grados centígrados o energía térmica.



3.3.1.6. Energía de biomasa.

La materia orgánica también puede aprovecharse como fuente de energía. Existen varias materias orgánicas que se pueden aprovechar como biomasa, por lo que se trata de una fuente de energía muy heterogénea.



3.3.2. *Ventajas e inconvenientes energías renovables.*

3.3.2.1. Ventajas.

- No contaminan y son respetuosas con el medio ambiente, por lo que también se denominan energías limpias.
- Son más seguras para la salud de las personas ya que no generan residuos y son fáciles de dismantelar.
- Tienen un potencial prácticamente ilimitado para producir energía ya que se generan a partir de fuentes inagotables como el sol, el viento, el movimiento del agua, etc.
- Los requisitos de mantenimientos son menores y puede ayudar a ahorrar dinero a largo plazo.
- Contribuyen a crear puestos de trabajo en un nuevo sector, y su impacto económico es especialmente positivo.

3.3.2.2. Inconvenientes.

- Mayor costo inicial. Si bien se puede ahorrar dinero a largo plazo, las tecnologías suelen ser más caras por adelantado.
- Intermittencia. Aunque los recursos de energía renovable están disponibles en todo el mundo, muchos de ellos no están disponibles en todo momento.

- Capacidades de almacenamiento, debido a la intermitencia, existe una gran necesidad de almacenamiento de energía.
- Limitaciones geográficas.

3.4. Instalación fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable que puede obtener electricidad directamente de la radiación solar a través de dispositivos semiconductores llamados células fotovoltaicas o depositando metales sobre sustratos llamados células solares de película fina.

Esta energía se utiliza principalmente para la generación de energía a gran escala a través de la red de distribución, aunque también puede alimentar innumerables aplicaciones y dispositivos autónomos, así como refugios eléctricos o viviendas aisladas de la red. Debido a la creciente demanda de energía renovable, la fabricación de células solares y dispositivos fotovoltaicos ha avanzado considerablemente en los últimos años. Comenzaron la producción en masa en 2000, cuando los ambientalistas alemanes y Eurosolar recibieron fondos para la creación de 10 millones de techos solares.

El plan de incentivos económicos, en primer lugar, el posterior autoconsumo fotovoltaico no subvencionado y el sistema de balance neto, apoyó las instalaciones fotovoltaicas en muchos países. Por lo tanto, la energía solar fotovoltaica se ha convertido en la energía renovable más importante y la tercera fuente de energía más importante, solo superada por la energía hidroeléctrica y la eólica. A finales de 2018, la capacidad fotovoltaica instalada global total alcanzó los 500 GW, y solo en 2018 se instalaron 100 GW.

La energía fotovoltaica no producirá ningún tipo de contaminación durante su funcionamiento, lo que ayuda a evitar las emisiones de gases de efecto invernadero. Su principal desventaja es que su producción depende de la radiación solar, por lo que si la batería no está alineada perpendicularmente al sol se perderá un 10-25% de la energía incidente. Como resultado, el uso de seguidores solares se ha generalizado en las fábricas conectadas a la red para maximizar la generación de energía. Las condiciones climáticas adversas también pueden afectar la producción, como la falta de luz solar, las nubes o el polvo depositado en los paneles. Esto significa que para asegurar el suministro eléctrico es necesario complementar esta energía con otras fuentes de energía gestionables (como centrales basadas en combustibles fósiles, energía hidroeléctrica o combustión de energía nuclear).

Debido al progreso tecnológico, el avance tecnológico y las economías de escala, desde que se fabricó el primer lote de células solares comerciales, el costo de la energía solar fotovoltaica ha ido disminuyendo de manera constante, lo que a su vez ha mejorado la eficiencia y se ha dado cuenta de que se ha comparado su costo promedio de generación con la energía tradicional, tiene una ventaja competitiva. Cada vez más áreas geográficas han alcanzado la paridad de red.

3.4.1. Tipos.

3.4.1.1. Instalaciones aisladas.

El equipo de generación de energía solar fotovoltaica aislada es un sistema de generación de energía que no está conectado a la red que proporciona energía solar al propietario. Generalmente, necesita almacenar la energía fotovoltaica generada en células solares o baterías y permitir su uso las 24 horas del día, aprovechando la energía almacenada en las baterías en momentos de ausencia de sol. Esto sería el caso más común, pero también existen instalaciones sin baterías, que bombean agua constantemente a una zona más elevada en los momentos que producen energía mediante los paneles solares para posteriormente hacerla descender y accionar unas turbinas cuando sea necesario. Se trataría de almacenaje de energía potencial.

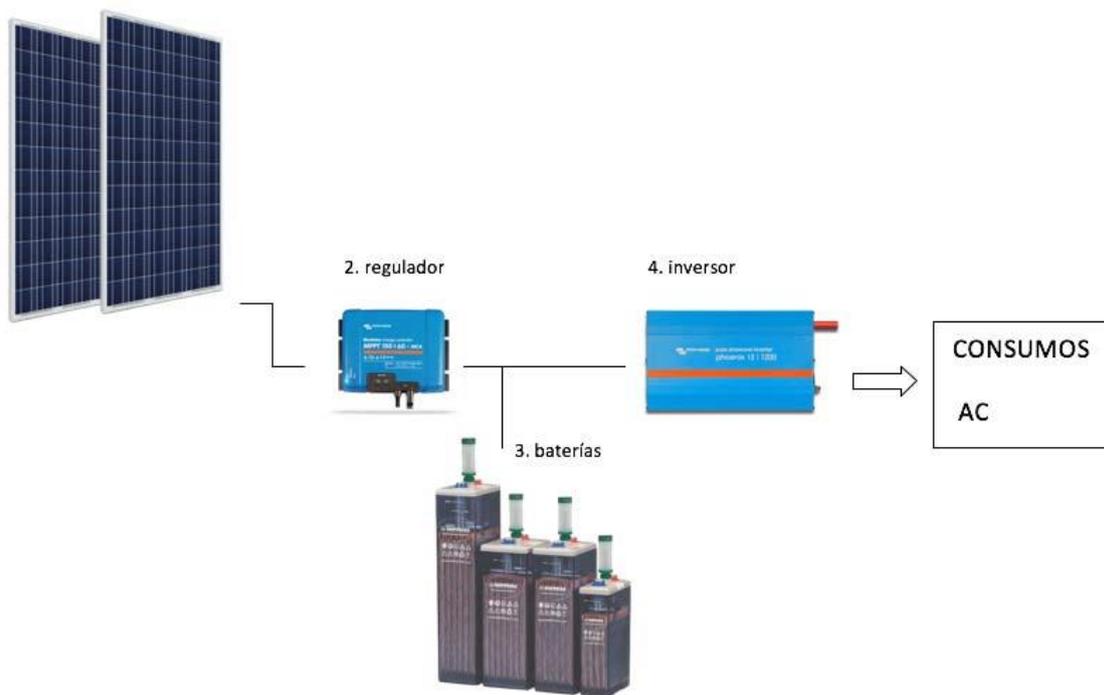


Ilustración 11: Conexión aislada de la red.

Estos dispositivos fotovoltaicos aislados son muy adecuados para áreas que no pueden o no están planeadas para conectarse a la red, porque el costo de construcción del sistema eléctrico en esta área es alto, especialmente en áreas rurales remotas.

Las instalaciones aisladas o SFVA, traen consigo una serie de ventajas, como la posibilidad de una independencia de la red eléctrica y por consiguiente evitar subidas en el precio de la electricidad por parte de la compañía o el estado. Por otro lado, se dispone de electricidad tanto por el día mediante los paneles, como por la noche gracias a los acumuladores.

En cuanto a las desventajas, estas instalaciones son más complejas de configurar, se necesita realizar un sobredimensionamiento para evitar falta de electricidad en momentos con menos sol y todo esto conlleva a una gran inversión y mantenimiento, pues las baterías tienen una vida útil inferior a los paneles y habría que renovarlas antes.

Los dispositivos fotovoltaicos aislados generalmente se distinguen por su voltaje de sistema (corriente continua o corriente alterna). En el sistema aislado de CC acoplado a la red, los paneles solares están conectados a través de un regulador de carga CC / CC. Este tipo de

instalaciones aisladas no está pensado para lugares donde existe una red eléctrica muy desarrollada, pero existen unas ubicaciones donde son de grandísima utilidad.

Aplicaciones fotovoltaicas aisladas:

Electrificación rural: bombeo, riego, cámaras frigoríficas, etc.

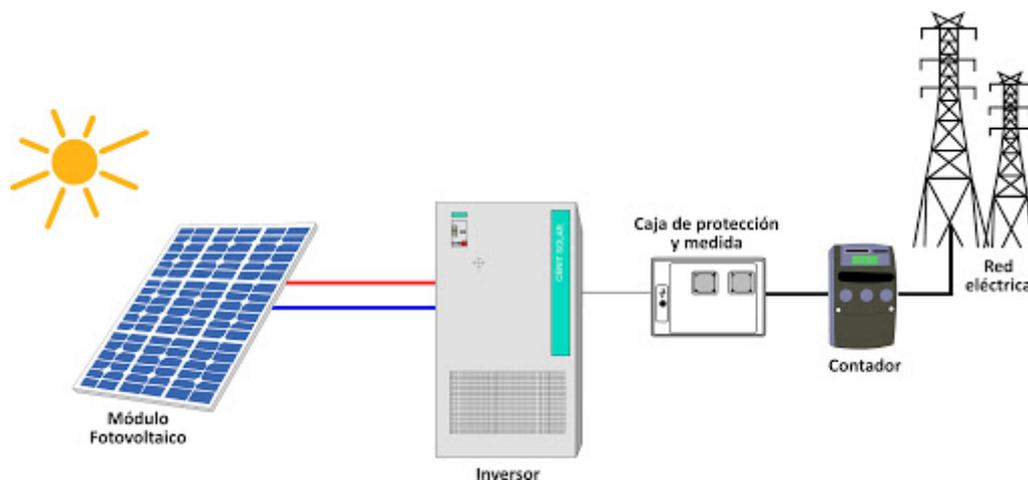
Señales terrestres: iluminación, señales de advertencia, semáforos, etc.

Aplicaciones industriales: torres de telecomunicaciones, antenas, sistemas de vigilancia en refinerías de petróleo y gas.

Actividades de ocio: en refugios de montaña, casas de jardín, barcos o caravanas.

3.4.1.2. Instalaciones conectadas a red.

Los dispositivos solares fotovoltaicos conectados a la red son dispositivos que inyectan directamente la energía generada a la red. Este tipo de instalación solar funciona como una central eléctrica. El consumo de energía no tiene nada que ver con la energía producida por los paneles solares. En estos casos, los usuarios continúan comprando la energía eléctrica que consumen a la empresa distribuidora a un precio fijo, y también son propietarios de las instalaciones de generación de energía eléctrica.



En el caso de aplicar estos dispositivos de energías renovables a los edificios, incorporará un nuevo dispositivo eléctrico, que ahora contará con dos dispositivos eléctricos diferentes. Por un lado, la línea de alimentación ordinaria para consumo cuenta con los correspondientes contadores y dispositivos de protección, por otro lado, el dispositivo solar fotovoltaico con todos los componentes y su propio equipo eléctrico de control, interconexión y medida.

La ventaja de la generación de energía solar fotovoltaica conectada a la red es que la energía que ya no usa puede seguir vendiéndose a la compañía eléctrica, y cuando la energía que necesita excede la capacidad de generación de energía del sistema solar, puede obtener energía de la red. La principal desventaja de los sistemas relacionados con la energía solar es que el rendimiento de la energía solar depende de la radiación solar incidente en cada momento del día. Por lo tanto, el valor de generación de energía registrado variará según la hora del día, la época del año y el clima.

Algunas aplicaciones de estos sistemas solares fotovoltaicos son las siguientes:

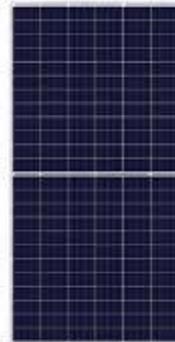
- Instalación de placas solares en cubiertas, terrazas, etc. Viviendas conectadas a la red de distribución: la superficie de la cubierta se utiliza para colocar sistemas modulares de fácil instalación.
- Plantas de producción: Estas plantas de energía fotovoltaica son aplicaciones industriales y pueden instalarse en zonas rurales que no se utilizan para otros fines (huertos solares, cooperativas de energía), o pueden superponerse en grandes cubiertas en áreas urbanas (estacionamientos, áreas comerciales, etc.)
- Integración en edificios: incluye la sustitución de elementos arquitectónicos tradicionales por nuevos elementos arquitectónicos. Estos nuevos elementos arquitectónicos incluyen elementos fotovoltaicos (normalmente paneles solares fotovoltaicos) y por tanto generadores de energía (revestimiento de fachadas, muros cortina, parasoles), pérgola, etc.). A veces, se pueden utilizar junto con el diseño arquitectónico para utilizar sistemas de energía solar térmica o solar pasiva.

Para desarrollar la interconexión de todo el sistema solar fotovoltaico, se debe poner especial énfasis en minimizar las pérdidas DC y AC generadas por la conexión. Los pasos para seguir son los siguientes: la interconexión de los paneles solares, la conexión entre el módulo y el inversor de corriente, la conexión entre el inversor y el contador eléctrico en el cuadro de protección, y el punto de conexión con la red.

3.4.2. Elementos de la instalación.

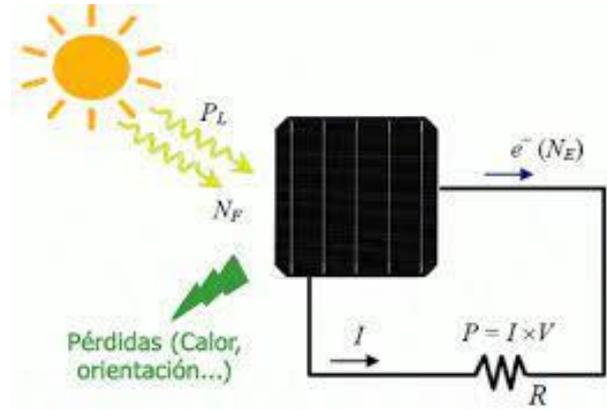
3.4.2.1. Paneles solares.

Generalmente, un módulo o panel fotovoltaico consta de un paquete de baterías encapsulado en dos capas de EVA (etileno-acetato de vinilo). El paquete de baterías está ubicado entre una placa frontal de vidrio y un polímero termoplástico (flash de uso frecuente) o detrás de otra capa. Entre las tablas. Cuando desee obtener un módulo con cierto grado de transparencia, puede utilizar vidrio. Generalmente, este kit está enmarcado con marco de aluminio anodizado para aumentar la resistencia mecánica del kit y facilitar el anclaje del módulo a la estructura de soporte. La celda más utilizada en los paneles fotovoltaicos es el silicio, que se puede dividir en tres subcategorías:



- Las células de silicio monocristalino están compuestas de silicio monocristalino y generalmente se fabrican mediante el proceso de Czochralski. Este tipo de célula tiene un color azul oscuro uniforme.
- Las células de silicio policristalino (también llamadas silicio policristalino) consisten en un conjunto de cristales de silicio, lo que explica por qué su rendimiento es inferior al de las células monocristalinas. Se caracterizan por un azul más intenso.

- Las células de silicio amorfo. No son tan eficientes como las células de silicio cristalino, pero también son más económicas. Por ejemplo, este tipo de células se utiliza en aplicaciones solares, como relojes o calculadoras.



3.4.2.2. Soportes.

Los soportes de los paneles solares no son más que estructuras hechas de materiales rígidos que sujetan los paneles firmemente en la superficie. Su función principal es evitar cualquier movimiento innecesario que pueda alterar la instalación fotovoltaica. Además, el propósito del soporte es fijar el panel solar en la posición correcta y asegurarse de que



no se vea afectado por el clima y se mantenga estable en el tiempo. Los sistemas de energía solar se pueden instalar de varias maneras, y el soporte correcto se selecciona de acuerdo con ellas. Específicamente, hay dos tipos de estas estructuras:

- Soportes fijos:

Cuando se busca colocar módulos fotovoltaicos planos, son ideales. Se pueden modificar para fijarlas en el suelo, en la pared, o incluso integrarse en la fachada de la casa.

- Soportes móviles:

Su funcionamiento es más complicado, pero también más rentable. Consiste en ejes de movimiento, que permiten a los paneles solares seguir el movimiento del sol, capturando así más energía fotovoltaica.

Materiales de fabricación.

Es importante considerar los materiales de fabricación. Los más utilizados son:

- El aluminio es el material de soporte más ventajoso. Su calidad va desde la densidad óptica hasta la resistencia a la corrosión, aspecto muy importante porque está en contacto directo con los cambios de temperatura.
- El hormigón es el tipo de material que indica la fijación de paneles solares sobre una superficie plana. Es un ladrillo macizo prefabricado que puede reducir los costos de instalación sin tener una gran durabilidad en el tiempo.

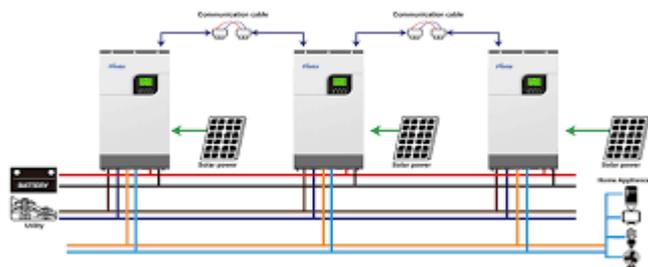
3.4.2.3. Inversor.

La corriente continua proporcionada por el módulo fotovoltaico puede convertirse en corriente alterna mediante un dispositivo electrónico llamado inversor, y luego inyectarse a la red (utilizada para vender energía) o inyectarse a la red interna (utilizada para autoconsumo). El proceso simplificado es el siguiente:



- La energía se genera a baja tensión (380-800 V) y corriente continua.
- El inversor lo convierte en corriente alterna.
- En las fábricas con una potencia inferior a 100 kW, la energía se inyecta directamente en la red de distribución a baja tensión (trifásica 400 V, monofásica 230 V).
- Para potencias superiores a 100 kW, se utiliza un transformador para aumentar la energía a media tensión (hasta 36 kV), y luego se inyecta a la red de transmisión para su posterior suministro de energía.

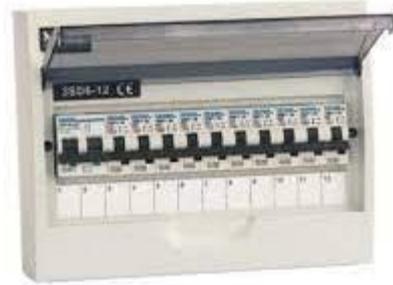
El voltaje de entrada del inversor depende del voltaje del dispositivo, puede ser de 12 voltios, 24 voltios o 48 voltios CC, y la salida es de 230 voltios CA. Uno de los datos que los inversores deben tener en cuenta es el rendimiento. Está entre 91% y 95% y será necesario a la hora de calcular el volumen de instalación. El dato clave que define al inversor es su potencia. Estos datos serán la energía que podremos utilizar en la instalación al mismo tiempo sin que nos afecte.



En la etapa inicial del desarrollo del inversor fotovoltaico, los requisitos del operador de red conectado a él solo requieren la provisión de potencia activa, y si el inversor supera un cierto límite de voltaje y frecuencia, se requiere que el inversor esté desconectado de la red. Con el desarrollo continuo de este equipo y la importancia cada vez mayor de las redes inteligentes, los inversores ahora pueden proporcionar energía reactiva e incluso proporcionar estabilidad a la red.

3.4.2.4. Protecciones.

Los sistemas fotovoltaicos son sistemas de CC con una potencia considerable, que puede ser una fuente de riesgo considerable para los instaladores y usuarios finales. Por lo tanto, a fin de respaldar las buenas especificaciones eléctricas, se debe considerar la protección eléctrica adecuada para cada sistema que se diseñará e implementará.



Un sistema de protección se puede definir como un grupo de equipos (transformadores de medida, relés, etc.) que se utilizan juntos para proteger el equipo o los componentes de la red. Para determinar el nivel de protección del sistema fotovoltaico en la parte de CC, se deben seguir los siguientes estándares: El tamaño del dispositivo de protección contra sobre corriente debe estar diseñado para soportar el 125% de la suma de la corriente de cortocircuito de todos los módulos fotovoltaicos conectados en paralelo.

La protección del dispositivo estará definida por la corriente en esa parte del dispositivo, diferenciadas en Corriente Continua o Corriente Alterna.

En cuanto a la protección de Corriente Alterna, distinguimos dos:

Un interruptor magnetotérmico, También conocido como llave térmica o breaker, es un dispositivo de protección eléctrica que tiene la capacidad de cortar la corriente cuando se exceden ciertos valores en la protección. Siempre están en serie con la instalación y debe estar accesible para poder desconectar manualmente en un momento específico.



Interruptor automático diferencial para proteger al personal en la derivación de cualquier elemento de la instalación. Este es un sistema muy importante en la protección de sistemas eléctricos, trabaja en estrecha colaboración con los enchufes y la puesta a tierra de bloques metálicos de todos los equipos eléctricos. Este tipo de interruptor funciona detectando que la corriente de fuga es pequeña y el dispositivo se desconectará incluso si la manija se mantiene en la posición de circuito cerrado. Es importante señalar que este tipo de protección es complementaria y nunca debe verse como un sustituto de ninguna de las protecciones anteriores.



Ilustración 20: Interruptor diferencial.

Por otro lado, tenemos protección de Corriente Continua:

Descargadores de tensiones transitorias: Estas protecciones se conectan en paralelo a los conductores eléctricos, los dos conductores de entrada y tierra. Dado que esta protección está conectada a tierra, el voltaje excesivo que pueda existir en el sistema puede proteger el equipo de alto voltaje. Su uso principal es en instalaciones de consumo y para prevenir subidas transitorias.



Pararrayos, es un tipo especial de los descargadores de tensión, que también se puede utilizar para atraer rayos. Se recomienda utilizarlos en zonas con alto riesgo de tormentas.

El fusible, Es un dispositivo de baja resistencia, cuando pasa demasiada corriente, el dispositivo se calienta y se derrite, rompiendo el circuito. El fusible se coloca en serie con el equipo en la línea de fase para corriente alterna. O en el lado positivo (para corriente continua). El fusible es una patente obtenida por Thomas Edison en 1890 como parte del sistema eléctrico.



3.4.2.5. Conductores eléctricos.

Es un elemento que transfiere energía eléctrica a partir de la energía eléctrica generada para su posterior distribución y transmisión. Su tamaño está determinado por el estándar más estricto entre la caída de voltaje máxima permitida y la intensidad máxima permitida. El resultado del cálculo teórico es que aumentar la sección transversal del conductor puede traer más beneficios, tales como:



- Se descargan más los conductores, lo que prolonga la vida útil del conductor.
- La posibilidad de aumentar la potencia del equipo sin cambiar los conductores.
- Hay una mejor respuesta a posibles cortocircuitos.
- Mejorar la relación de rendimiento del equipo (PR).

La sección transversal de un conductor es el área de corte o superficie perpendicular a su longitud expuesta por el conductor (parte metálica). Calcular con la siguiente fórmula: $\text{Área} = \pi \times r^2$, donde π es el número pi (3,14).

Diámetro del conductor (mm)	Sección del conductor (mm ²)	Intensidad máxima (A)	Potencia máxima en 12 Vcc	Potencia máxima en 24Vcc	Potencia máxima en 48 Vcc	Potencia máxima en 220 Vac
1,4	1,5	11	132	264	528	2420
1,8	2,5	15	180	360	720	3300
2,3	4	20	240	480	960	4400
2,8	6	25	300	600	1200	5500
3,6	10	34	408	816	1632	7480
4,5	16	45	540	1080	2160	9900
5,6	25	59	708	1416	2832	12980

Tabla 1: Secciones de conductores normalizadas.

3.4.2.6. Canalización.

El conducto eléctrico es un sistema de tuberías que se utiliza para protección y conexionado. Los conductos eléctricos pueden estar hechos de metal, plástico, fibra o arcilla. Los catéteres flexibles se pueden utilizar para fines especiales.

La bandeja de cables es un diseño abierto del canal de cables.

El conducto generalmente lo instala un electricista en el lugar de instalación del equipo eléctrico. Los detalles de uso, forma e instalación suelen estar especificados por las regulaciones de cableado, como el Código Eléctrico Nacional (NEC) u otras regulaciones nacionales o locales. Los electricistas generalmente usan el término "agente" para describir cualquier sistema que contenga conductores eléctricos, pero cuando se usa en las regulaciones formales de cableado, el término tiene una definición técnica más estricta.



3.4.3. Radiación solar en España.

Por su ubicación estratégica, España es el país con más horas de sol de Europa, y también es un país con insolación de alta calidad debido a la alta radiación que afecta a la región. Con estos, en comparación con otros países, el uso de esta energía puede lograr enormes beneficios. A través de la nueva promoción, gracias a la ubicación geográfica de España, España puede volver a convertirse en el mayor motor de producción de energía solar. Como el clima lluvioso es el más común en el norte de España, esto indicará la peor situación, por lo que el nivel de radiación solar anual medido es superior al de Alemania y otros países, uno de los principales países productores.



Ilustración 25: Mapa de irradiación en España.

La energía solar en España es una fuente renovable de electricidad y se encuentra en las últimas etapas de desarrollo, instalación y uso. Se puede dividir en dos tipos, principalmente: energía solar fotovoltaica y energía solar térmica. España es uno de los países con más horas de sol de Europa, además, Europa ha prometido la apuesta de Europa por instalar energías renovables y la conveniencia estratégica de reducir su alta dependencia energética exterior y aumentar la independencia energética. Todo ello convirtió a España inicialmente en líder mundial en investigación, desarrollo y uso de la energía solar. Por legislación favorable, España fue uno de los países con mayor capacidad instalada de generación de energía fotovoltaica del mundo en 2008, con 2.708 MW instalados en un año.

Sin embargo, las leyes y regulaciones posteriores ralentizaron la implementación de esta tecnología, y estos cambios en la legislación de la industria ralentizaron la construcción de nuevas plantas de energía fotovoltaica durante varios años consecutivos, de modo que solo se instalaron 19 MW en 2009 y 420 MW en 2010. 354 megavatios. La capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en España alcanzó los 4.672 MW a finales de 2014 y los 7.759 MW en 2018. Aunque el uso de la energía solar en España se ha ralentizado, la electricidad instalada se ha convertido en varios récords en los últimos años. Por lo tanto, en junio de 2013, la energía solar generó más electricidad que el gas natural.

3.5. Sistema de alimentación ininterrumpida.

Los Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), son un dispositivo que, gracias a sus baterías y otros elementos de almacenamiento de energía, durante una falla de alimentación eléctrica puede proporcionar una fuente de alimentación para un período limitado a todos los dispositivos conectados. Otra función que se puede agregar a estas computadoras es mejorar la calidad de la potencia eléctrica que alcanza los relenos, filtrando las caídas de voltaje y voltaje y eliminando los armónicos de la red cuando se usa la corriente alterna.

Al recibir una señal de alarma de su hogar o negocio, ya sea por vuelo o intrusión, un pánico, un incendio o emergencia médica, un profesional altamente calificado se pondrá en contacto con usted o sus contactos de emergencia de salarios, verificará la causa de configurar el alarmista, si es una condición de emergencia real, se comunicará al sistema.



3.5.1. Tipos.

SAI *Off-line* que brinda protección básica. Evite 3 tipos de condiciones anormales: fallo, sobrevoltaje y caída. Su uso más común es proteger equipos domésticos, como computadoras, monitores, televisores, etc.

SAI *In-line* o "línea interactiva". Proporcionar protección intermedia resolviendo 5 anomalías eléctricas. Para UPS fuera de línea, aumenta la protección de voltaje alto o bajo generado continuamente. Su uso más común es proteger equipos en hogares con voltajes anormales, pequeñas empresas o empresas, computadoras, monitores, enrutadores e interruptores y otros equipos de red, cámaras de seguridad y grabadoras de video, etc. Se les instruye para proteger bombas y motores en entornos de trabajo que requieren protección silenciosa de alta calidad, equipos más sensibles y complejos como servidores, computadoras con fuentes de señales PFC activas, instrumentos de laboratorio y equipos complejos.

SAI *On-line*, el más avanzado. Proporciona una protección completa contra los 9 problemas de energía. Una de las desventajas es que la batería debe reemplazarse con mayor frecuencia y su costo es más alto que el de otras baterías. Su uso más común es proteger alto valor en la empresa, como servidores, equipos electrónicos de red, computadoras de vigilancia, grabadoras de video y cámaras de seguridad.

Finalmente, recuerde que no importa qué tipo de SAI, todos necesitan un mantenimiento regular, incluido el reemplazo de la batería. En comparación con el SAI en línea, el SAI en línea generalmente requiere una frecuencia de reemplazo más baja. Las dos baterías más utilizadas en sistemas de alimentación ininterrumpida son 12V / 7Ah y 12V / 9Ah.

3.5.2. Elementos de la instalación.

3.5.2.1. Baterías.

Una batería o acumulador eléctrico es un dispositivo compuesto por dos o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en corriente eléctrica. Cada batería consta de un electrodo o cátodo positivo, un electrodo o ánodo negativo y un electrolito que permite que los iones se muevan entre los electrodos, permitiendo que la corriente fluya desde la batería para realizar su función y alimentar el circuito. Las baterías vienen en muchas formas y tamaños, desde baterías en miniatura que se usan en audífonos y relojes hasta paquetes de baterías del tamaño de una habitación que brindan energía de respaldo para los interruptores telefónicos y las computadoras del centro de datos.



3.5.2.2. Inversor.

Véase apartado 3.4.2.2.

3.5.2.3. Cargador.

Un cargador de batería, o simplemente un cargador, es un dispositivo que se utiliza para proporcionar corriente a una batería o batería recargable en la dirección opuesta a la corriente de descarga para restaurar su carga de energía.



3.5.2.4. Conductores.

Véase apartado 3.4.2.5.

3.5.2.5. Protecciones.

Véase apartado 3.4.2.4.

3.5.3. Ventajas y desventajas de los equipos auxiliares de emergencia.

3.5.3.1. Ventajas.

Pueden evitar la pérdida de información en la computadora o el sistema. El SAI proporciona la energía necesaria para ahorrar y guardar sesiones de trabajo. Pueden evitar que los equipos eléctricos se dañen o se quemen porque pueden evitar fluctuaciones de voltaje. Dado que podemos evitar daños en los componentes de la computadora, pueden ayudarlo a ahorrar dinero en fallas. Aumentan la durabilidad de los equipos informáticos. Reducen en gran medida el consumo de energía, lo que ahorra energía y economía.

3.5.3.2. Inconvenientes.

La desventaja obvia de este tipo de sistema es que brindan poca o ninguna protección cuando ocurren cambios de voltaje en la red.

3.6. Equipos de medidas de seguridad humana.

3.6.1. Puertas acorazadas.

La puerta acorazada es una especie de puerta de seguridad en la que la hoja y el marco de la puerta son de acero. Las cerraduras, cerrojos y pernos están integrados en la estructura, por lo que la estructura no se debilitará.



En general, todas las puertas acorazadas tienen estas propiedades, pero eso no quiere decir que sean todas iguales: hay armaduras de una cara y de dos caras, con o sin refuerzos, de mayor y menor calidad, más baratas y resistentes a la corrosión. cerraduras y cilindros. Ataque, etc.

Cada fabricante resuelve los problemas estructurales de sus productos de una forma diferente, por lo que todas las puertas acorazadas se presentan a los usuarios como la mejor opción de compra. Es innegable que no importa cómo el fabricante resuelva sus problemas estructurales, debemos exigir la instalación de una puerta de seguridad como barrera contra ataques, que es exactamente el propósito de su diseño.

3.6.2. Sistema de vigilancia.

3.6.2.1. Alarma.

Un sistema de alarma consiste en la instalación de una serie de equipos electrónicos en los sitios de su hogar o compañía considerada estratégica desde el punto de vista de seguridad y están conectados a la planta de monitoreo. Estos dispositivos pueden ser sensores de movimiento, contactos magnéticos, detectores de humo, botón de pánico, entre otros, y envían señales periódicamente a nuestro monitoreo central durante las 24 horas del día.



Al recibir una señal de alarma de su hogar o negocio, ya sea por robo o intrusión, pánico, incendio o situación de emergencia médica, un profesional altamente calificado hará contacto con usted o su hoja de contacto de emergencia, verificará la causa de la alarma de renunciar. Y si es una condición de emergencia real, lo comunicará al sistema.

3.6.2.2. Sensores.

Un detector de movimiento o presencia es un dispositivo electrónico equipado con sensores que reaccionan al movimiento físico. Por lo general, están en sistemas de seguridad o en círculos de televisión cerrados.

El sensor infrarrojo o el sistema del sistema pasivo se pueden componer, simplemente de una cámara de vigilancia conectada a una computadora responsable de crear una señal de alarma o

el sistema se usa en estado de advertencia cuando algo se mueve delante de la cámara. Para mejorar el sistema, generalmente se usan más de una cámara, multiplexor y grabador digital. Además, la sala de grabación se maximiza, grabando solo cuando se detecta el movimiento.

Hay varias aplicaciones para un sensor de movimiento: seguridad, entretenimiento, iluminación, confort. Por ejemplo, tiene en las tiendas de sensores que reconocen cuando una persona se inserta automáticamente y abre las puertas.



3.6.2.3. Cámaras.

Las cámaras de vigilancia son responsables de tomar todo lo que puede ocurrir en una casa o empresa. Con este tipo de cámara, puede proporcionar seguridad y protección.

Hoy en día, una cámara de vigilancia puede ser una solución para protegerse. El desarrollo de la tecnología ha logrado que el sector de la seguridad tenga equipos eficientes y varias funcionalidades.



Las cámaras de vigilancia sirven a las personas a sentirse más seguras frente a las mediciones del ladrón. También sirven para tener pruebas legales. Y solo para tener este tipo de artefacto, nos hace mucho más seguros y protegidos.

4. Alternativas y solución adoptada:

En este apartado se va a detallar la situación actual del edificio, para analizar y poder entender todos los aspectos importantes de este que motivan la instalación. Como pueden ser la ubicación geográfica del edificio, su latitud y orientación y altura. Además, se realizará un estudio del consumo del edificio, tanto por parte de las viviendas, como del gasto generado por los elementos comunitarios.

4.1. Ubicación del edificio.

Se trata de un edificio de viviendas, que cuenta con 19 puertas. El edificio este situado en la calle Entrada casa el moreno, 30. En la localidad de El Perellonet, perteneciente a la ciudad de Valencia, España (**Ilustración 33**).

Dicho edificio cuenta con una superficie de 528m² en la última planta del edificio, que actualmente no está destinada a ningún uso. Esta azotea goza de sol durante todo el día, pues los edificios de alrededor tienen una altura inferior a la de este, no pudiendo producirle ninguna sombra a nuestra futura instalación.

La motivación de realizar la instalación en este edificio se debe en primer lugar al ahorro económico y de contaminación generada por las energías no renovables, además de los frecuentes costes de luz que se sufren en esta zona por parte de la red eléctrica.

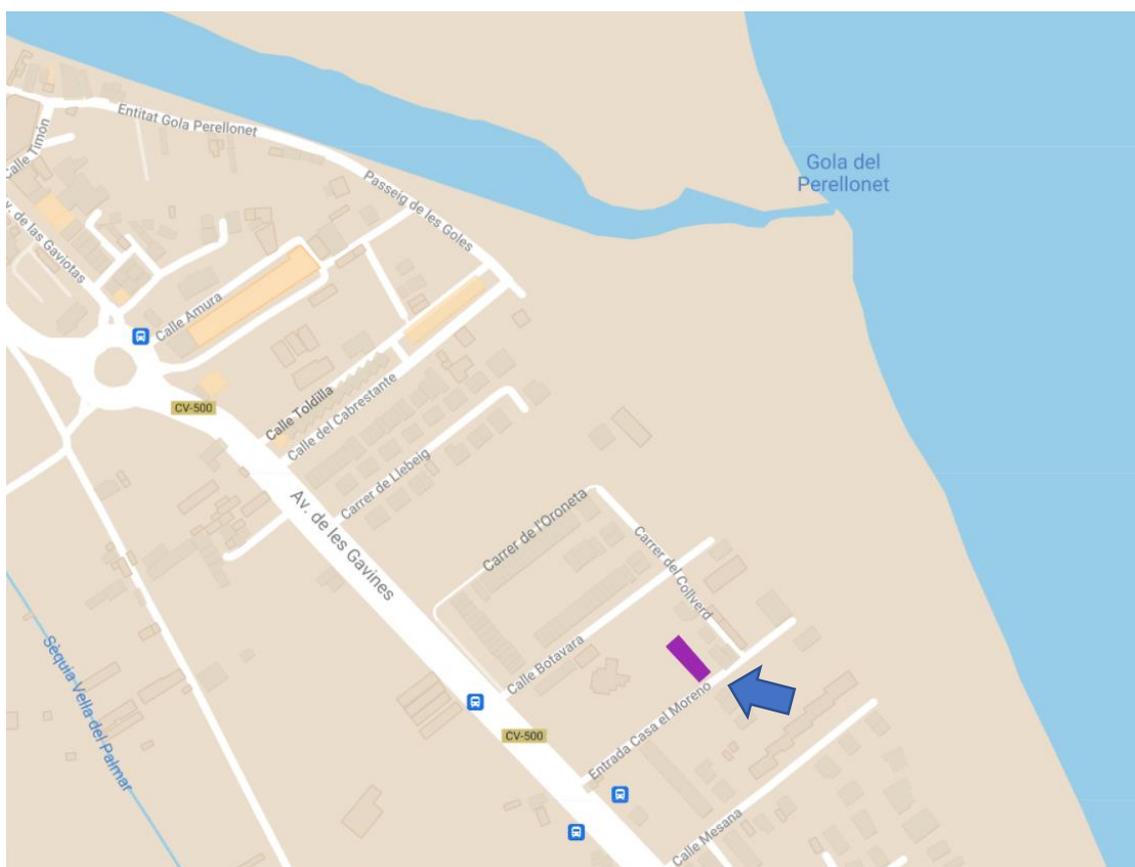


Ilustración 33: Ubicación del edificio.

4.2. Consumo eléctrico del edificio.

Por otro lado, vamos a observar los consumos de luz que se generan en esta comunidad de vecinos, estudiando las facturas de luz correspondientes a cada mes y sacando de ellas los valores. Tanto de las diecinueve viviendas como de la luz comunitaria, la cual a su vez se divide en dos facturas, una perteneciente al ascensor e iluminación y otra a la bomba de agua. Motivo por el cual también nos hemos dado cuenta gracias a este estudio de que la comunidad paga más de consumo del que debería.

Hemos aproximado mediante una comparativa entre tres viviendas que todas tienen un consumo muy similar en cada mensualidad, además de tener todas, la misma potencia contratada. Por ello hemos realizado una media entre dichos consumos para obtener los valores.

En la siguiente tabla se observa el consumo anual de una vivienda, repartido por meses. En la primera columna aparece el importe directo que ha aparecido en la factura, en la segunda le hemos quitado la parte proporcional a el impuesto sobre el valor añadido, IVA, que corresponde al 21% del total. En la tercera columna le hemos restado a ese valor, la parte destinada al gasto fijo, que se entiende por el pago que haces por la potencia que tienes contrada, por el simple de hecho de tener electricidad en casa, que en este caso es de 12,80€ y equivale a una potencia contratada de 3,45 kW e impuestos. Por último, la columna de la derecha muestra los kWh que ha consumido esta vivienda, mes a mes y anual Para obtener este valor hemos tomado las diferentes facturas del año y hemos comprobado que el precio medio ronda los 0,12€/kWh.

PERIODO	TOTAL	SIN IVA	GASTO FIJO	kWh
ENERO	58,43 €	48,32 €	35,52 €	248
FEBRERO	51,83 €	42,86 €	30,06 €	237
MARZO	49,91 €	41,28 €	28,48 €	196
ABRIL	44,45 €	36,76 €	23,96 €	179
MAYO	42,62 €	35,25 €	22,45 €	166
JUNIO	48,25 €	39,90 €	27,10 €	171
JULIO	54,02 €	44,67 €	31,87 €	197
AGOSTO	57,25 €	47,35 €	34,55 €	206
SETIEMBRE	45,66 €	37,76 €	24,96 €	188
OCTUBRE	49,85 €	41,23 €	28,43 €	203
NOVIEMBRE	55,34 €	45,77 €	32,97 €	234
DICIEMBRE	59,63 €	49,31 €	36,51 €	253
ANUAL 1	617,24 €	510,46 €	356,85 €	2478

Tabla 2: Consumo anual de una vivienda.

Con los datos de esta tabla, observamos como se dispara el consumo en la época de frío y calor por el uso de aparatos de climatización.

Ahora multiplicamos ese consumo de una vivienda por diecinueve para obtener el consumo total en un año de todas las viviendas del edificio.

PERIODO	TOTAL	SIN IVA	GASTO FIJO	kWh
ANUAL 19	10.346,26 €	8.556,36 €	5.637,96 €	47082

Tabla 3: Consumo diecinueve viviendas.

Ahora vamos a observar los datos que hemos averiguado del estudio de las facturas de un año de la luz comunitaria del edificio.

En primer lugar, vamos a observar la tabla correspondiente a la factura que equivale al gasto de la iluminación y el ascensor. Hemos seguido el mismo procedimiento que en la tabla anterior, con los consiguientes cambios; el gasto fijo equivale a 43€ por tener 11kW contratados e impuestos y el precio del kWh en este caso es de 0,18€/kWh consumido.

PERIODO	TOTAL	SIN IVA	GASTO FIJO	kWh
ENERO	158,75 €	131,29 €	88,29 €	490
FEBRERO	143,22 €	118,44 €	75,44 €	419
MARZO	152,43 €	126,06 €	83,06 €	461
ABRIL	154,81 €	128,03 €	85,03 €	472
MAYO	155,73 €	128,79 €	85,79 €	477
JUNIO	161,31 €	133,40 €	90,40 €	502
JULIO	163,75 €	135,42 €	92,42 €	513
AGOSTO	160,80 €	132,98 €	89,98 €	500
SETIEMBRE	157,69 €	130,41 €	87,41 €	486
OCTUBRE	159,21 €	131,67 €	88,67 €	493
NOVIEMBRE	155,55 €	128,64 €	85,64 €	476
DICIEMBRE	153,12 €	126,63 €	83,63 €	465
ANUAL	1.876,37 €	1.551,76 €	1.035,76 €	5754

Tabla 4: Consumo anual iluminación y ascensor.

En segundo lugar, corresponde a la tabla de la factura anual de la electricidad consumida por parte de la bomba de agua, con un gasto fijo de 13,5€ correspondiente la potencia contrata de 3kW e impuestos. El precio del kWh en este caso es de 0,157€/kWh.

PERIODO	TOTAL	SIN IVA	GASTO FIJO	kWh
ENERO	28,29 €	23,40 €	9,90 €	64
FEBRERO	23,16 €	19,15 €	5,65 €	37
MARZO	27,83 €	23,02 €	9,52 €	61
ABRIL	31,43 €	25,99 €	12,49 €	80
MAYO	29,21 €	24,16 €	10,66 €	68
JUNIO	31,33 €	25,91 €	12,41 €	80
JULIO	29,12 €	24,08 €	10,58 €	68
AGOSTO	26,91 €	22,25 €	8,75 €	56
SETIEMBRE	25,88 €	21,40 €	7,90 €	51
OCTUBRE	27,49 €	22,73 €	9,23 €	59
NOVIEMBRE	29,17 €	24,12 €	10,62 €	68
DICIEMBRE	29,52 €	24,41 €	10,91 €	70
ANUAL	339,34 €	280,63 €	118,63 €	762

Tabla 5: Consumo anual bomba de agua.

Por último, se muestra una tabla a modo de resumen con el cálculo total de luz consumida por todo el edificio y su coste. Sumando los valores de las tablas anteriores.

PERIODO	TOTAL	kWh
ENERO	1.297,21 €	6198
FEBRERO	1.151,15 €	5226
MARZO	1.128,55 €	5045
ABRIL	1.030,79 €	4353
MAYO	994,72 €	4117
JUNIO	1.109,39 €	4877
JULIO	1.219,25 €	5636
AGOSTO	1.275,46 €	6028
SEPTIEMBRE	1.051,11 €	4508
OCTUBRE	1.133,85 €	5055
NOVIEMBRE	1.236,18 €	5769
DICIEMBRE	1.315,61 €	6330
ANUAL	13.943,27 €	63142

Tabla 6: Consumo anual edificio completo.

4.3. Orientación.

Con los datos de consumo de cada vivienda y edificio completo de forma anual y mensual, comprobamos cuál sería la orientación óptima para tener la máxima radiación en nuestra instalación teniendo en cuenta la ubicación de esta, que hemos mencionado antes, Valencia.

Latitud: 39° 18' 19,1" N = 39,305306

Longitud: 0° 17' 37,0"W = -0,293613

Puesto que el consumo eléctrico no es igual durante todos los meses y que la irradiación solar que alcanza a nuestra instalación tampoco tendrá los mismo valores mes a mes. Vamos a calcular cual será la inclinación óptica de nuestros paneles solares para obtener el mayor

rendimiento de estos. Separamos el año en tres temporadas correspondientes a verano, invierno y otoño y primavera.

Comprobamos dichos valores en la calculadora web del PVGIS, Photovoltaic Geographical Information System, en el que mediante la indicación de la ubicación de tu instalación y el ángulo selección te saca una gráfica de comparativa entre ese ángulo y el óptimo anual.

4.3.1. Verano.

El ángulo óptimo que necesitaremos inclinar nuestros paneles en la estación de verano es de doce grados.

El periodo de verano está formado por los meses de mayo, junio, julio y agosto.

4.3.2. Invierno.

En la estación de invierno los paneles deberán tener una inclinación de sesenta y cuatro grados para conseguir en ángulo óptimo.

El periodo de invierno está formado por los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

4.3.3. Primavera y otoño.

Durante estas dos estaciones, se deberán inclinar los paneles de manera óptima, colocándose en un ángulo de treinta y siete grados.

El periodo de primavera-otoño lo forman por los meses de marzo, abril, septiembre y octubre.

4.4. Computo de datos y mes más desfavorable.

Ahora mediante la recopilación de todos los datos antes mencionado, se ha comprobado cual será el mes con las condiciones más desfavorables, a partir del cual tendremos un punto de partida para comenzar a dimensionar la instalación, asegurándonos así que, si es capaz de cumplir los objetivos marcados en dicho mes, no habrá problema en que lo haga durante el resto de los meses del año.

	Consumo		Radiación por inclinación (kWh/m ²)			Cmd (Am ² /kWh)
	kWh/mes	A/mes	12º	37º	64º	
ENERO	6198	135922	97,59	134,66	149,87	906,93
FEBRERO	5226	114606	115,75	143,79	148,65	770,98
MARZO	5045	110636	163,02	183,34	173,33	603,45
ABRIL	4353	95461	171,84	173,29	147,1	550,87
MAYO	4117	90286	207,96	194,05	149,34	434,15
JUNIO	4877	106952	235,61	213,2	156,13	453,94
JULIO	5636	123597	236,39	216,55	161,91	522,85
AGOSTO	6028	132193	228,58	224,81	182,45	578,32
SEPTIEMBRE	4508	98860	183,79	199,06	180,4	496,63
OCTUBRE	5055	110856	129,71	153,88	153,43	720,41
NOVIEMBRE	5769	126514	92,53	120,81	141,85	891,89
DICIEMBRE	6330	138816	88,62	124,71	141,09	983,88

Tabla 7: Cálculo mes más desfavorable.

En la tabla anterior, observaremos para cada mes en la primera columna el consumo mensual en kWh, en la segunda columna el consumo mensual en A, amperios. En las siguientes tres

columnas respectivamente tendremos el valor de la radiación en kWh/m², para los ángulos de inclinación de los paneles solares de 12º, 37º y 64º. Por último, la columna de la derecha ofrece el Coeficiente Cmd expresado en Am²/kWh. De esta forma encontramos el mes con las condiciones más desfavorables, ya que puede coincidir, pero no tiene por qué ser el mes con mayor consumo o menor radiación, sino que depende de la relación entre ellos.

Observando los valores del coeficiente Cmd, buscamos el que haya salido mayor, y ese será el mes más desfavorable de nuestra instalación, en este caso, sí que ha coincidido el mes de diciembre, con un consumo mensual de 5342 kWh en todo el edificio, que es el de mayor consumo en todo el año, junto con los 141,09 kWh/m² de radiación que obtiene con un ángulo de inclinación de 64º.

Gracias a estos datos obtenidos ya tenemos un punto de partida para comenzar a plantear la instalación y dimensionarla. En este caso lo haremos todo para el mes de diciembre.

5. Descripción detallada de la solución adoptada:

Gracias a la recopilación de datos realizada en el apartado anterior, vamos a proceder en este al desarrollo del proyecto, incluyendo los cálculos necesarios para obtener los valores acordes a la instalación y en consiguiente las especificaciones y modelo necesario de cada componente.

Vamos a realizar todos los cálculos para cada una de las partes de la instalación, que serían la parte del sistema fotovoltaico, el equipo auxiliar de abastecimiento y los elementos de seguridad.

5.1. Instalación solar fotovoltaica

En este primer subapartado, estudiamos todos los elementos de los que se va a componer la instalación solar fotovoltaica, de los cuales vamos a necesitar unas especificaciones muy concretas para conseguir que satisfagan todas las necesidades que tenemos, en ningún caso pudiendo resultar un rendimiento inferior al deseado, pues podría traer consigo un mal funcionamiento de la instalación. Para asegurarnos de esto durante los cálculos se ha incluido un sobredimensionamiento del orden del 20% en algunos casos para conseguir garantizar los mínimos.

Como ya se ha comentado anteriormente, vamos a realizar todos los cálculos para el mes de diciembre, por tener las peores condiciones de todo el año.

5.1.2. Inversor.

Partiendo de la potencia nominal calculada que debe satisfacer nuestro inversor, ya sobredimensionado y normalizado, que equivale a sesenta kilovatios.

Ahora con este valor, realizamos una búsqueda intensiva entre los diferentes fabricantes de inversores de corriente para obtener el de mayor calidad, que mejor se adecue.

Hemos optado por el modelo de inversor trifásico, SOLIS-60K-4G del fabricante SOLIS. Que tiene una potencia nominal de 60kW y admite hasta 72kW de potencia máxima en la entrada, repartida en cuatro líneas MPPT. Del cual solo necesitaremos una unidad. **ANEXO 2.**

5.1.2. Paneles Solares.

A partir del valor de potencia máxima de entrada que ofrece el inversor de 60kW, repartido en cuatro líneas MPPT diferentes, se ha calculado el número de paneles que necesitaremos y su

potencia. Como no queremos hacer trabajar al inversor al máximo vamos a optar por una potencia de entrada de algo inferior.

Hemos seleccionado el panel del fabricante Atersa, modelo A-550M GS 144. **ANEXO 3**. El cual cuenta con una potencia de 550W. Nos hemos decantado por este tipo de panel por incluir las nuevas tecnologías de células monocristalinas y ofrecer una mayor potencia en un espacio reducido, respecto a otros modelos inferiores.

Después de los cálculos hemos obtenido los siguientes valores con relación a los paneles solares.

Línea	Nº de paneles	Potencia por línea
1	30	16,5 kW
2	30	16,5 kW
3	30	16,5 kW
4	30	16,5 kW
Total	120	66 kW

5.1.3. Soportes.

A la hora de elegir los soportes, hay que poner especial atención en dos factores. El primero se debe a que deben ser soportes regulables para poder alcanzar las tres diferentes inclinaciones en cada época del año. Por otro lado, tenemos que calcular, a que distancia van a ir cada soporte uno de ellos, por la sombra que proyectan las mismas placas cuando el sol incide totalmente perpendicular a ellas. A partir de los cálculos podemos confirmar que la superficie del edificio es suficiente para recoger toda la instalación.

En cuanto al modelo de soporte hemos elegido el que nos ofrece el mismo vendedor de paneles solares, Atersa, el modelo 31V, **ANEXO 4**. Esta estructura es capaz de colocar hasta doce paneles en cada una de ellas, de los cuales necesitaremos diez estructuras, para conseguir así una instalación ordenada y simétrica.

5.1.4. Protecciones.

Nuestra instalación a pesar de estar calculada de la mejor manera posible siempre puede producir fallos, como sobretensiones, cortocircuitos, malas conexiones o derivados de problemas medioambientales. Por ello es de vital importancia no solo colocar los dispositivos de protecciones eléctrica, sino además elegir dichas protecciones de la manera más precisa, es decir, hay que tener en cuenta las corrientes que circulan por cada tramo además de la zona por la que se ubicaran.

En el primer tramo de la instalación entre las diferentes líneas conexionadas en serie de paneles solares y el inversor trifásico, deberemos hacer una buena conexión de todos los paneles solares a tierra, de cada uno de ellos por separados, además de la propia estructura que los soporta. Esto es así debido al que inversor que hemos seleccionado para nuestra instalación ya viene cubierto de una serie de protecciones, las cuales hacen que fuera redundante incorporar más. Su paquete de protecciones viene dotado de: **ANEXO 2**.

- Protección contra polaridad inversa DC.
- Protección contra cortocircuito.
- Protección de sobrecorriente de salida.
- Protección contra sobretensiones.

- Monitoreo de red.
- Detección Anti-isla.
- Protección de temperatura.
- Monitoreo de cadenas.
- Función anti-PID.
- AFCI integrado, protección de circuito de falla de arco CC.
- Interruptor de CC integrado.

A pesar de contar con todas estas protecciones por parte del inversor, siempre es necesario según el reglamento instalar protecciones eléctricas personalizadas para la instalación. Por ello mediante los cálculos, hemos seleccionado:

Para la protección de corriente continua, entre los paneles solares y la entrada del inversor, vamos a incorporar un fusible de 25 A, y seleccionamos el modelo DF8 del fabricante SCHNEIDER ELECTRIC, **ANEXO X**.

Para la salida del inversor, que se trata de corriente alterna vamos a instalar un magnetotérmico de 100 A modelo C120N, del fabricante Schneider Electric, **ANEXO X**. Y un interruptor diferencial de 125 A modelo Vigi C120, también del fabricante Schneider Electric, **ANEXO X**.

Por otro lado, en la otra zona de la instalación, necesitaremos montar solamente un contador de corriente, justo antes de la conexión con la red eléctrica, para tener un valor exacto de cuanta energía eléctrica estamos vertiendo a la red, y de esta forma poder controlar la cantidad que hemos producidos. Además de tener un seguimiento por duplicado de cuanto estamos generando y la calidad de esta energía, para corroborar los datos que nos ofrece el inversor. Para ello hemos elegido el modelo PM3210, del fabricante Schneider Electric, **ANEXO 5**.

5.1.5. Conductores.

Un elemento muy importante para tener en cuenta en nuestra instalación, son los conductores eléctricos, también llamados vulgarmente como cables, con los cuales conectaremos cada uno de los elementos de nuestra instalación. Para ello es muy importante saber que los conductores varían en función de su sección y que es necesario realizar un cálculo de esta magnitud, para elegir así el más adecuado para cada función. Así evitar posibles problemas en la instalación o deterioro de los conductores. Se han calculado dichas secciones de cada uno de los conductores en los diferentes tramos de la instalación. Obteniendo los siguientes resultados, para los que hemos elegido siempre el modelo de conductor H07Z1-K CPR, del fabricante Cables RCT, pero en sus diferentes versiones de sección. **ANEXO 6**.

5.1.5.1. Conexión en serie de paneles hasta el inversor.

Para este tramo de la instalación necesitaremos un total de 240 metros de conductor de 10 mm² para abastecer todas las líneas de paneles y no quedarnos cortos. Utilizándolo también para la vuelta del inversor al primer panel. Este conductor cumple todas las condiciones según reglamento antes calculadas.

5.1.5.2. Conexión del inversor a la red eléctrica.

Por otro lado, el conductor que usaremos para la conexión de la salida del inversor hasta la red eléctrica, pasando por el contador eléctrico, necesitamos que cuente con una sección de 35mm².

5.1.6. Canalización.

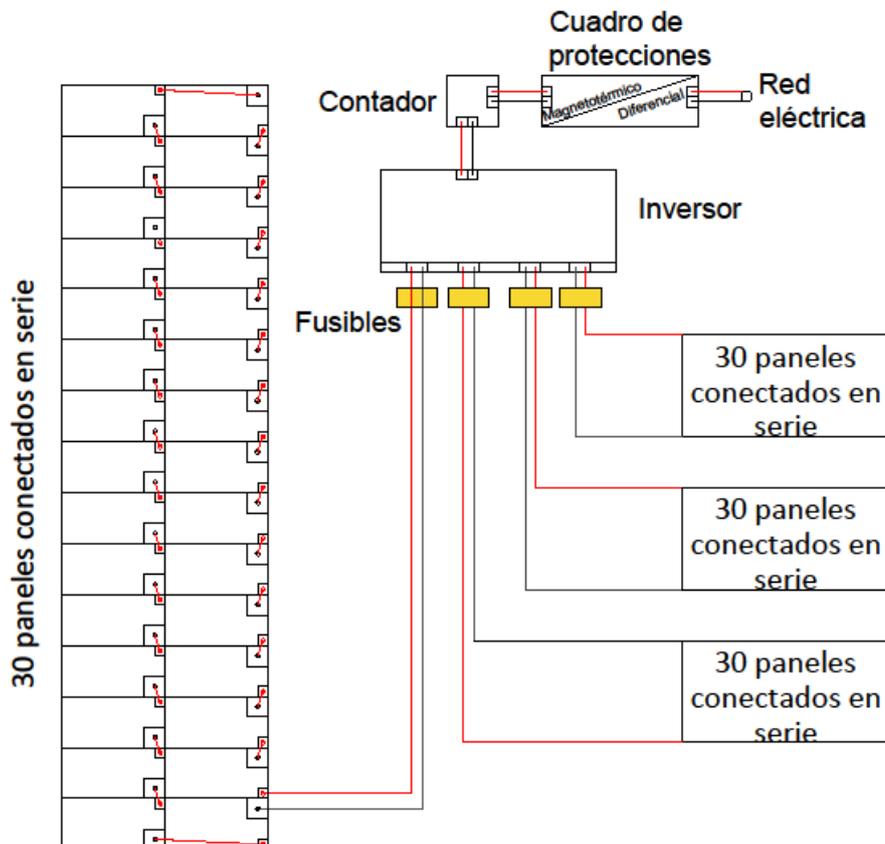
En cuanto a la canalización de los conductores, mediante canales de PVC dibujaremos un esquema en el suelo de la azotea, para hacer llegar las conexiones a sus diferentes puntos sin tener los conductores a la vista. Hemos escogido un tipo de canaletas de suelo, en concreto las del vendedor SETON. **ANEXO 7.**

Material	PVC
Diámetro	6 mm
Peso	200 g

Aproximadamente necesitaremos los mismos metros de canaletas que de conductores, pues por toda la azotea, cualquier conductor ira dentro de una de ellas. A excepción solo de los conductores internos que bajan a la sala donde se instalaran el inversor y las protecciones.

5.1.7. Esquema de conexión.

En este esquema se reproduce de manera simplificada la forma en que ira conexionada la parte fotovoltaica de la instalación.



5.2. Equipo auxiliar de abastecimiento.

Ahora vamos a calcular los elementos necesarios para construir nuestro equipo auxiliar de abastecimiento el cual se encargará de abastecer eléctricamente a las diferentes viviendas en caso de corte del suministro de la red eléctrica. Que como ya hemos comentado antes, se producen muy a menudo en esta zona, del orden de dos al mes, que traen consigo siempre perjuicios para los vecinos a la hora de hacer vida normal, e incluso averías en sistemas eléctricos del hogar. Hemos descartado la idea de montar directamente un equipo SAI por diversos motivos, entre los que hay que destacar su elevado coste, y que no están preparados para viviendas, sino para industria.

Para conseguir abastecer todas las viviendas y hacerlo de la manera más económica, vamos a instalar un equipo destinado a cada una de ellas. Se tratará de un inversor conectado a la red eléctrica que se encarga en primer lugar de controlar a entrada de electricidad por parte de la compañía suministradora para detectar cortes, y destinar dicha energía a las baterías para cargarla en caso de no estar al máximo, creando un bypass, después en caso de corte, actuará de forma inversa, obteniendo la energía de las baterías para abastecer la vivienda, esto se consigue mediante un backup que tardara lo mínimo posible para notar de manera momentánea el corte de red.

Cabe destacar que este equipo solo va a abastecer viviendas, no será destinado al uso comunitario, ya que el consumo del ascensor y la bomba de agua hacen muy complejo y caro un equipo de este estilo. Además, el edificio ya cuenta con iluminación de emergencia en todos los pisos.

5.2.5. Inversor.

En cuanto al inversor, vamos a obtener sus valores a partir de los datos de consumo que hemos recogido del edificio completo en la tabla 2, además del dato de que tenemos contratados 3,45 kW de potencia.

De esta forma para sobredimensionar vamos a coger un inversor de 5kW de potencia, para en un futuro poder aumentar la potencia contratada si se desease. En este caso elegimos el modelo Inversor Cargador AXPERT King 5000W 48V con Regulador MPPT 80A 145V, **ANEXO 8**, que como su nombre indica, además incluye un regulador de carga para las baterías. Es un modelo muy avanzado e incorpora una pantalla extraíble y bluetooth para que cada uno de los vecinos pueda controlarlo desde casa o móvil.

5.2.6. Baterías.

Para poder abastecer a las diferentes viviendas, cuando se produzcan cortes de luz por parte de la red eléctrica es necesario contar con unas baterías específicas que cumplan unas determinadas características.

A partir de los cálculos realizados, hemos estipulado las condiciones que debe cumplir las baterías y por ello elegimos el modelo BATERIA CYNETIC GEL CARBON 250AH, **ANEXO 9**. Del cual, mediante cuatro unidades dispuestas en serie, para alcanzar los 48 V del inversor.

5.2.7. Conductores.

Como ya se ha recalado antes, un elemento muy importante para tener en cuenta en nuestra instalación, son los conductores eléctricos, con los cuales conectaremos cada uno de los elementos de nuestra instalación. Para ello es muy importante saber que los conductores varían en función de su sección y que es necesario realizar un cálculo de esta magnitud, para elegir así el más adecuado para cada función. Así evitar posibles problemas en la instalación o deterioro de los conductores. Se han calculado dichas secciones de cada uno de los conductores en los diferentes tramos de la instalación. Obteniendo los siguientes resultados, para los que hemos elegido siempre el modelo de conductor H07Z1-K CPR, del fabricante Cables RCT, pero en sus diferentes versiones de sección. **ANEXO 6.**

5.2.7.1. De las baterías en serie al inversor.

Sabemos que este tramo de conductores será el que soporte más intensidad de toda la instalación, y por ello hemos dispuesto las baterías lo más cerca posible entre ellas y hasta el inversor, para reducir longitud de conductor.

Por ello para conexas las baterías entre ellas, necesitaremos un conductor de dos metros con una sección de 35 mm².

5.2.7.2. Conexión del inversor con el cuadro de protecciones de cada vivienda.

La distancia de este conductor dependerá de a que vivienda se dirija, pues el inversor está en el cuarto comunitario del último piso, junto a las baterías, por ello calculamos para el caso peor.

Para el inversor, en la conexión a la red eléctrica, y al cuadro de protecciones de la vivienda, necesitaremos una sección de 10 mm² para tener mayor seguridad. Del cual necesitaremos un total de 800 metros, para no quedarnos cortos.

5.2.8. Protecciones.

En cuanto a las protecciones de este sistema vamos a incorporar dos elementos:

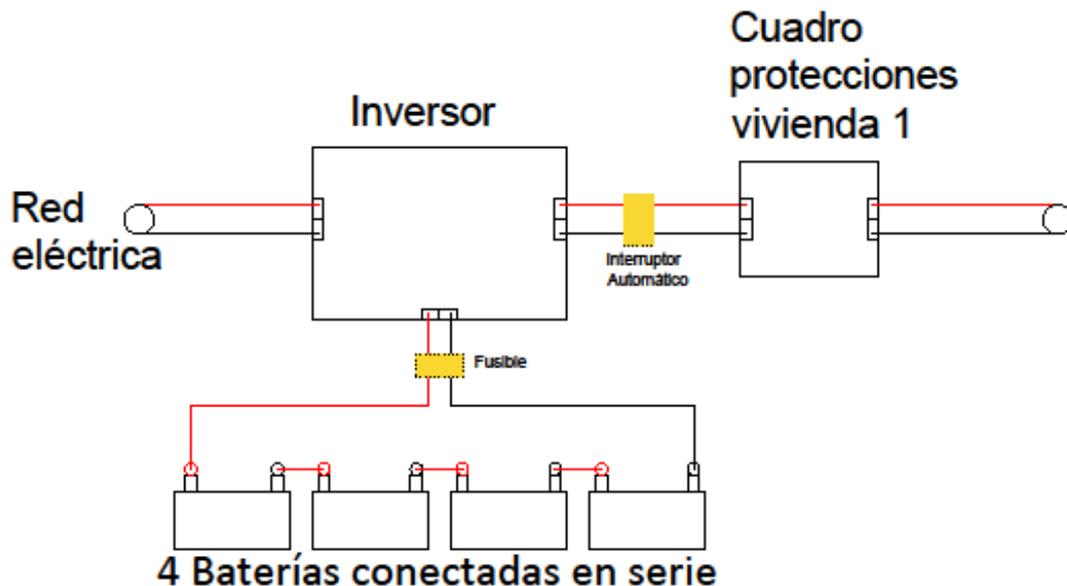
Primero un portafusibles de 125 A entre las baterías y el inversor, en este caso el modelo DF22 del fabricante SCHNEIDER ELECTRIC, **ANEXO 10.**

Y después un interruptor magnetotérmico de 25 A, modelo IC60N, del fabricante SCHNEIDER ELECTRIC, **ANEXO 11.**

5.2.9. Esquema de conexión.

El siguiente esquema hace referencia a como irá conexasionado el sistema de abastecimiento de electricidad para emergencias, en cada una de las viviendas. Todas las viviendas tendrán el mismo esquema, pues es una instalación independiente para cada una de ellas.

El funcionamiento viene determinado por la lectura del inversor, mientras haya corriente por parte de la red eléctrica, dejará que fluya la electricidad hacia la vivienda, manteniendo las baterías con carga mediante el regulador que lleva incorporado, una vez detecte un corte en el suministro, activará las baterías en modo descarga para suministrar la electricidad a las viviendas.



5.3. Elementos de seguridad.

La instalación que vamos a montar en este edificio tiene un gran coste económico, y se sitúa en zonas donde no suele transitar diariamente la gente, por tanto, necesitamos incluir diferentes elementos de seguridad para garantizar que no es robado ningún elemento de esta, para proteger nuestra inversión.

5.3.5. Puerta acorazada.

Vamos a colocar en la entrada de la azotea, que además es la misma que da acceso al cuarto donde montaremos el inversor de la instalación fotovoltaica y las baterías del equipo de emergencia, una puerta acorazada, de la que únicamente tendrán llave, el presidente de la comunidad y administrador. Para así evitar que nadie pueda acceder a dichos espacios, tanto por seguridad de que sufran daños, como para impedir robos o vandalismos.

Hemos elegido el modelo, Puerta acorazada Premium, de Tesa, **ANEXO 12**. Por la gran seguridad y referencias que ofrece.

5.3.6. *Alarma de seguridad.*

En cuanto al sistema pasivo de seguridad, hemos elegido a la compañía Securitas Direct, que ofrece por un precio muy competitivo una gran seguridad para nuestra instalación.

Tenemos que identificar nuestra instalación como negocio en lugar de vivienda por su superficie y coste. Pero nos garantiza mayor seguridad.

El pack elegido incluye multitud de elementos de seguridad como:

- Panel de seguridad a la entrada de la puerta acorazada, que desbloquea todas las zonas de la instalación o solo algunas a voluntad + 2 llaves imán.
- Cuatro cámaras de seguridad en la azotea, una en cada esquina, dos en la puerta acorazada, por dentro y por fuera, una más en la sala del inversor y baterías y otra última en las escaleras de subida a la azotea.
- Un detector de movimiento por cada cámara de seguridad. Además de detectores perimetrales, con un ruido para ahuyentar a las aves.
- Tres detectores de humo e inundaciones en el cuarto del inversor, entrada acorazada y escalera azotea.

No tenemos un documento como tal que refleje todas las características del sistema de seguridad ofrecido por SecuritasDirect, puesto que tienes que contactar con un vendedor que dimensiones tu ubicación para hacer un cálculo exacto, por ello nos hemos basado en las referencias que nos han indicado los trabajadores del servicio de atención al cliente.

6. Normativa:

Esta parte de la memoria recoge todas las leyes y normativas por las que se rige nuestro proyecto. Las que van destinadas a la parte de la instalación eléctrica, la instalación fotovoltaica, el almacenamiento de componentes electrónicos y la seguridad. Con el siguiente esquema podemos observar donde los encontramos nosotros con nuestra instalación a ojos de la ley española.

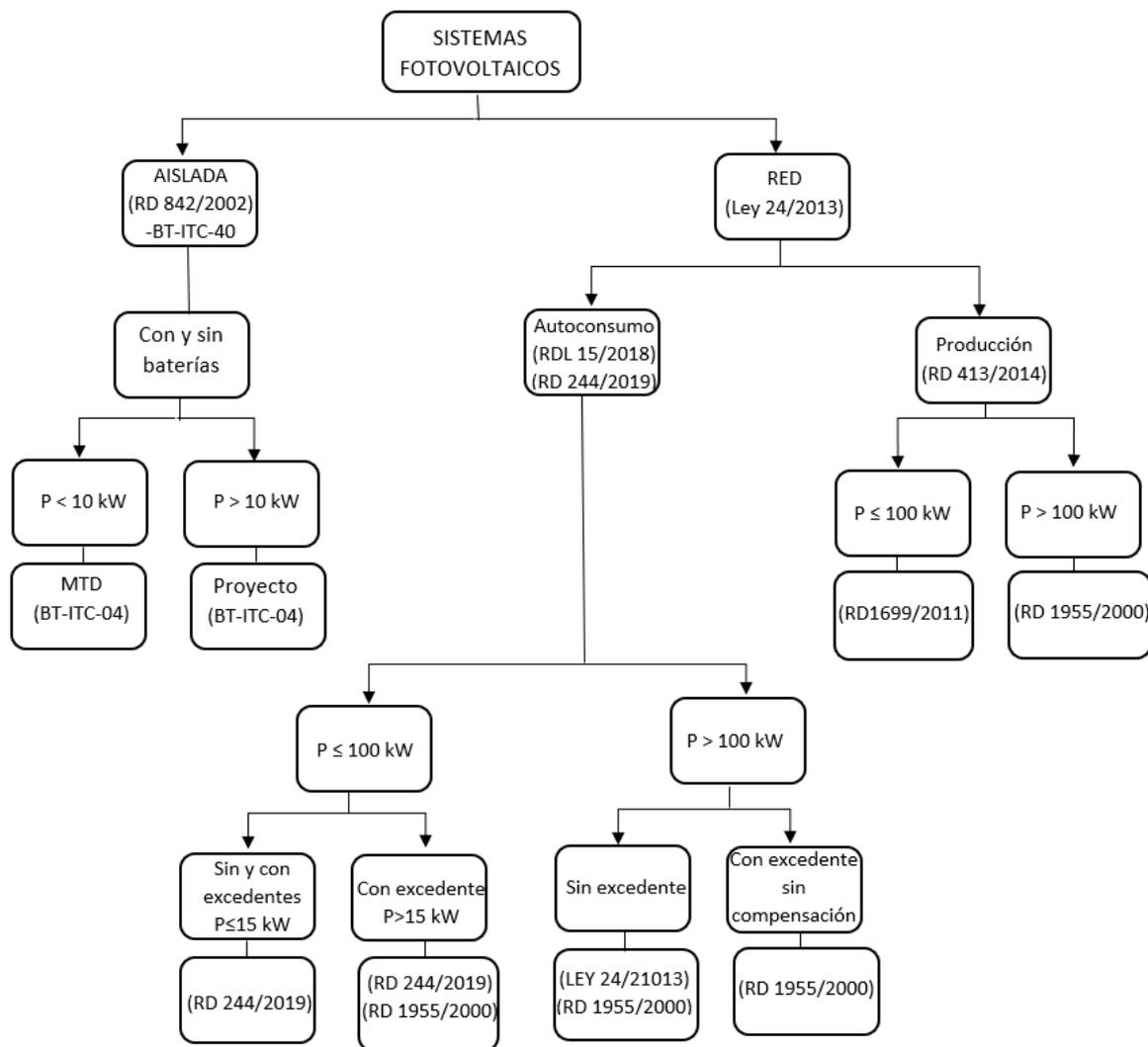


Ilustración 34: Esquema legislación.

Puesto que, en nuestro caso, no vamos a utilizar en ningún momento nada de la electricidad producida por nuestros paneles solares, sino que va a ir todo directamente a la red eléctrica, nos debemos guiar por la normativa para centrales fotovoltaicas, ya que no gozamos de ningún autoconsumo directo. En este punto encontramos la primera normativa:

- *El 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.

A partir de aquí nos orientamos según la capacidad de nuestra instalación que en este caso tiene una potencia inferior a 100 kW por lo que nos acogemos a la siguiente normativa:

- *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.

Además, a parte de estas normativas específicas, cualquier instalación deberá someterse a las siguientes normas de aplicación a los sistemas de generación de energía renovables:

- *Ley 24/2013, de 26 de diciembre*, del Sector Eléctrico.
- *Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre*, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- *Real Decreto 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 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.
- *Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre (derogado)*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Imponía el peaje de respaldo, también llamado impuesto al Sol.
- *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- *Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre*, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Por último, la normativa que iría en relación con las baterías, puesto que vamos a almacenar un elevado número de ellas, además de su posterior tratamiento y reciclaje sería:

- *Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero*, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

Además, toda la instalación irá condicionada por las normativas, protocolos y especificaciones que se recogen dentro del REBT, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y sus diferentes ITC-BT.

7. Programa de ejecución:

En este apartado de la memoria, una vez realizados todos los cálculos oportunos para dimensionar la instalación y seleccionado cada uno de los componentes de esta, ajustándolos a sus rangos de funcionamiento y las diferentes normativas. Procedemos a explicar de qué manera deberá llevarse a cabo la instalación físicamente.

Primero de todo se deberán limpiar y acondicionar de manera exhaustiva tanto la azotea como el cuarto comunitario que recogerá el inversor y las baterías. Además de realizar un estudio sobre la capacidad de carga del suelo, para asegurarnos que soportará la instalación.

Posteriormente se procederá a montar en las ubicaciones indicadas, cada uno de los soportes que almacenaran los paneles solares y las estanterías de las baterías e inversores. Además, se anclarán a la pared el inversor trifásico, el contador eléctrico y el cuadro de conexiones.

Una vez dispuestos, se anclarán de manera eficaz todos los paneles solares, con el ángulo oportuno para dicho periodo del año en que se realice la instalación.

Seguido de esto se realizará la conexión oportuna de todo ellos, enviando los cables al cuarto situado en el piso inferior, en esta parte se instalarán de forma correcta las canaletas que cubrirán los conductores, y dibujarán un esquema sencillo, para cualquier posible mantenimiento posterior, además conexionearemos todos los paneles a tierra, seguidamente se conectará el inversor en su ubicación ya señalada y se conectará con el contador que estará situado en el cuarto comunitario del edificio junto al cuadro de conexiones.

Por último, se instalará la puerta acorazada en la entrada del piso inferior, que da acceso tanto a las escaleras de la azotea como a el cuarto del inversor, además de instalar la alarma de seguridad

Posteriormente se activará la instalación para comenzar a producir energía eléctrica, y comprobar que todo funciona correctamente y se conectará cada inversor a la red eléctrica para que comience a cargar las baterías y a tomar una lectura de la red eléctrica, para subsanar los posibles cortes de luz con las baterías. Además de comenzar a ver las lecturas de la producción del inversor solar.

Si se siguen estos procedimientos, el montaje de la instalación se efectuará en veinticinco días laborales, además el edificio completo gozará de una instalación moderna y limpia que le genera suficiente energía para compensar su consumo además de obtener beneficios. Por otro lado, estará protegido frente a posibles cortes de la red eléctrica.

2.CALCULOS

Índice de los cálculos.

Índice de los cálculos.....	- 1 -
1. Cálculos fotovoltaicos.	- 2 -
1.1. Análisis irradiación e inclinación de los paneles.	- 2 -
1.2. Inversor.	- 5 -
1.3. Número y tipo de paneles.	- 6 -
2. Cálculos cableado y protecciones.	- 7 -
2.1. Secciones de cableado.	- 7 -
2.2. Puesta a tierra.	- 9 -
2.3. Cálculo de protecciones.	- 10 -
3. Cálculo de la estructura.....	- 11 -
4. Equipo de abastecimiento.....	- 12 -
4.1. Baterías.....	- 12 -
4.2. Conductores.	- 12 -
4.3. Protecciones.....	- 13 -

1. Cálculos fotovoltaicos.

1.1. Análisis irradiación e inclinación de los paneles.

A partir de la herramienta de la calculadora web de la página PVGIS, Photovoltaic Geographical Information System, en el que gracias incluir la ubicación de tu instalación además del ángulo en el que van a estar orientados los paneles, te hace un cálculo de la radiación solar que van a recibir durante un periodo de un mes.

Para realizar dichos cálculos a sabiendas de que la radiación solar no es igual durante todo el año, vamos a separar la temporada anual en tres periodos, referenciados a verano, invierno y primavera y otoño, reflejados en los diferentes meses del año que conforman las estaciones.

Posteriormente gracias la inclinación y orientación seleccionada para cada mes junto con el consumo mensual en kilovatios y amperios del edificio, se va a sacar un coeficiente para determinar cuál es el mes más desfavorable a partir del cual se dimensionará la instalación.

Para realizar estos cálculos hemos usado las siguientes fórmulas.

En relación con el ángulo óptimo para la estación de verano, que está formada por los meses de mayo, junio, julio y agosto:

$$\text{Angulo óptimo de verano} = \text{latitud} \times 0,9 - 23,5^\circ$$

En relación con el ángulo óptimo para la estación de invierno, que está formada por los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero:

$$\text{Angulo óptimo de invierno} = \text{latitud} \times 0,9 + 29^\circ$$

En relación con el ángulo óptimo para las estaciones de otoño y primavera, que está formada por los meses de septiembre, octubre, marzo y abril:

$$\text{Angulo óptimo de otoño y primavera} = \text{latitud} - 2,5^\circ$$

Para el paso del consumo obtenido de las facturas de luz del edificio en kilovatios, poder pasarlo a amperios:

$$\text{Consumo Amperios} = \frac{\text{kWh} \times 1000}{48 \times 0,95}$$

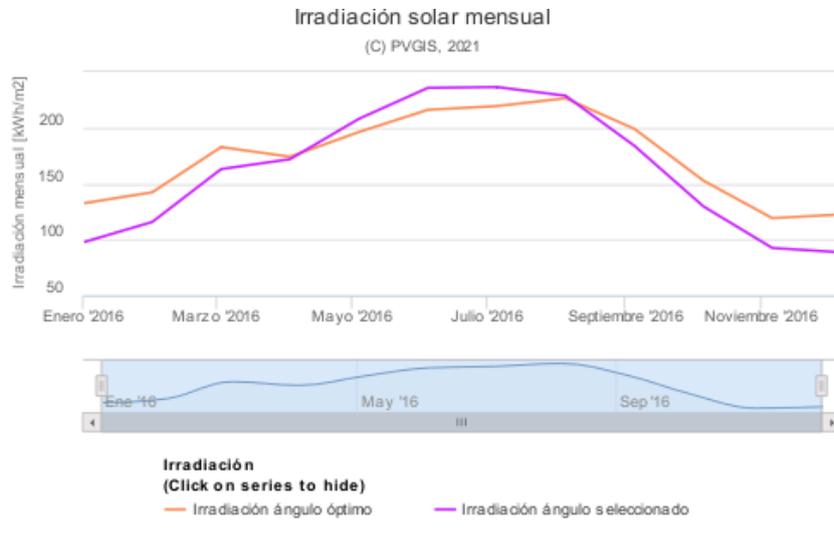
Para el cálculo del coeficiente de consumo en Am²/kWh para seleccionar el mes más desfavorable:

$$\text{Cmd} = \frac{\text{Consumo Amperios}}{\text{Radiación}}$$

Aplicando estas fórmulas y utilizando la herramienta PVGIS, hemos podido obtener los siguientes resultados.

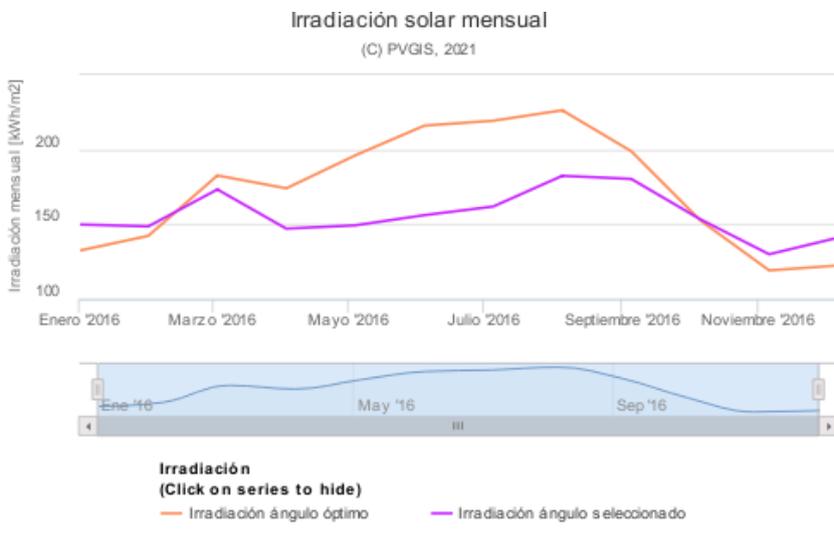
En la estación de verano en ángulo óptimo serían 12º de inclinación.

$$\text{Angulo óptimo de verano} = 39,305306 \times 0,9 - 23,5 = 11,8747^\circ \approx 12^\circ$$



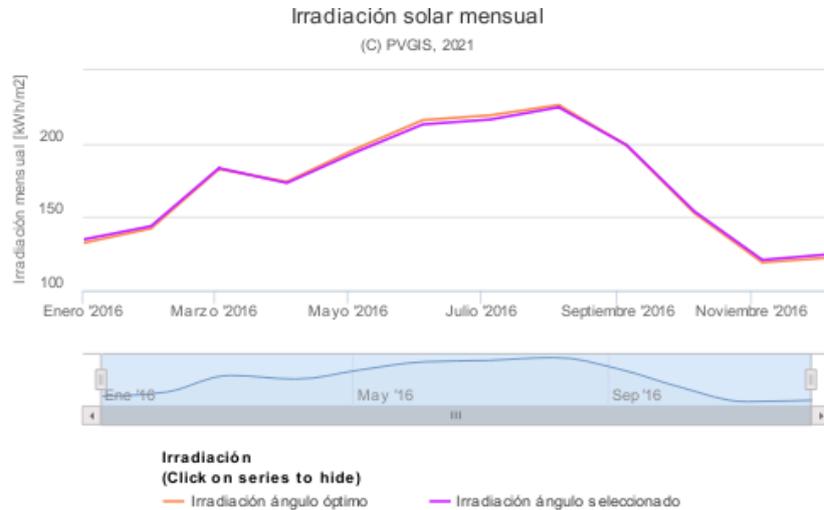
En la estación de invierno el ángulo óptimo de inclinación es de 64º.

$$\text{Angulo óptimo de invierno} = 39,305306 \times 0,9 + 29 = 64,3747 \approx 64^\circ$$



En las estaciones de otoño y primavera el ángulo óptimo para inclinar los paneles es de 37°.

Angulo óptimo de primavera y otoño = $39,305306 - 2,5 = 36,8053 \approx 37^\circ$



A partir de estos tres ángulos que incorporamos en la herramienta PVGIS obtenemos la radiación que recibirán nuestros paneles en cada mes del año y aplicamos las siguientes formulas en cada uno de los meses, obteniendo los siguientes resultados, a partir de los cuales, confirmamos el ángulo de inclinación seleccionado para cada mes, y obtenemos un valor de partida para el mes más desfavorable.

	Consumo		Radiación por inclinación (kWh/m ²)			Cmd (Am ² /kWh)
	kWh/mes	A/mes	12°	37°	64°	
ENERO	6198	135922	97,59	134,66	149,87	906,93
FEBRERO	5226	114606	115,75	143,79	148,65	770,98
MARZO	5045	110636	163,02	183,34	173,33	603,45
ABRIL	4353	95461	171,84	173,29	147,1	550,87
MAYO	4117	90286	207,96	194,05	149,34	434,15
JUNIO	4877	106952	235,61	213,2	156,13	453,94
JULIO	5636	123597	236,39	216,55	161,91	522,85
AGOSTO	6028	132193	228,58	224,81	182,45	578,32
SEPTIEMBRE	4508	98860	183,79	199,06	180,4	496,63
OCTUBRE	5055	110856	129,71	153,88	153,43	720,41
NOVIEMBRE	5769	126514	92,53	120,81	141,85	891,89
DICIEMBRE	6330	138816	88,62	124,71	141,09	983,88

1.2. Inversor.

Para el cálculo del inversor que va a necesitar nuestra instalación es necesario tener en cuenta varias condiciones.

En primer lugar, vamos a obtener los valores necesarios que necesitamos que cumpla nuestro inversor de corriente, partiendo del valor de consumo mensual del mes de diciembre, el cual asciende a 6330 kWh en total para todo el edificio.

Además, la información aportada por la web AVEN, Agencia Valenciana de Energía, para la localidad de Valencia, ya que es el lugar en donde se sitúa nuestra instalación, podemos tener un valor de las Horas Solar Pico, HSP, que tiene cada mes, y el global anual, pero en este caso nos fijaremos solo en el mes de diciembre, y una inclinación de los paneles aproximada a la que se utilizará, en este caso de 60º, pues es la que os ofrece esta herramienta.

PERIODO	INCLINACION DE 60º
ENERO	147,2 HSP
FEBRERO	133,7 HSP
MARZO	164,4 HSP
ABRIL	157,8 HSP
MAYO	156 HSP
JUNIO	155,8 HSP
JULIO	158,9 HSP
AGOSTO	155 HSP
SEPTIEMBRE	160 HSP
OCTUBRE	158,4 HSP
NOVIEMBRE	141,6 HSP
DICIEMBRE	129,1 HSP
ANUAL	2808 HSP

Ahora para el cálculo de la potencia del inversor vamos a utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia nominal mínima} = \frac{\text{Consumo en kWh del mes más desfavorable}}{\text{HSP del mes más desfavorable}}$$

Para obtener un valor de la potencia nominal la sobredimensionamos un 20%.

$$\text{Potencia nominal real} = \text{Potencia nominal mínima} \cdot 1,2$$

En nuestro caso que tenemos que tomar el consumo del mes de diciembre que asciende a 6330 kWh y las horas solar pico de ese mes que equivalen a 129,1 HSP, obtenemos los siguientes valores.

$$\text{Potencia nominal mínima} = 49,031 \text{ kW} \approx 50 \text{ kW}$$

$$\text{Potencia nominal real} = 60 \text{ kW}$$

1.3. Número y tipo de paneles.

A partir de los datos calculados anteriormente ya somos capaces de determinar el número de paneles que vamos a necesitar, las conexiones en serie y paralelo que deberemos efectuar y las condiciones técnicas que deberán cumplir.

Teniendo en cuenta también que hemos decidido instalar paneles solares de gran calidad, con una potencia de quinientos cincuenta vatios cada uno.

Con las referencias del inversor de sesenta kilovatios que hemos seleccionado, tenemos la información de que tiene cuatro entradas MPPT diferentes, por lo que ya sabemos que tendremos cuatro líneas de paneles. Ahora para determinar la potencia máxima que podrá entrar por cada línea aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Potencia máxima por línea} = \frac{\text{Potencia nominal en W del inversor}}{\text{Nº líneas}}$$

Para calcular el número de paneles que formaran cada línea, aplicamos las siguientes formulas:

$$\text{Reducción del 10\% de la potencia de entrada} = \text{Potencia en W por línea} \cdot 0,9$$

$$\text{Paneles por línea} = \frac{\text{Potencia en W por línea}}{\text{Potencia en W por panel}}$$

$$\text{Nº total de paneles} = \text{paneles por línea} \cdot \text{Nº líneas}$$

$$\text{Potencia total de entrada al inversor} = \text{Nº de paneles} \cdot \text{Potencia del panel}$$

Potencia total de entrada del inversor debe ser menor que la potencia máxima de entrada del inversor y menor de cien kilovatios para mantenernos dentro de la normativa.

Aplicando dichas formulas con todos los valores numéricos de nuestra instalación obtenemos los siguientes resultados.

Teniendo en cuenta la potencia máxima de entrada del inversor de setenta y dos kilovatios y las cuatro líneas de entrada:

$$\frac{72 \text{ kW del inversor}}{4 \text{ líneas}} = 18 \text{ kW de potencia máxima por línea.}$$

Aproximando ese resultado a un 10 % menor, obtenemos un valor de potencia de entrada de dieciséis mil quinientos vatios, redondeando para obtener números exactos, y dejar un margen de seguridad para no estar trabajando en el rango máximo de admisión del inversor.

En cuanto al número de paneles a instalar por línea, partiendo de la potencia por línea y los quinientos cincuenta vatios de los paneles:

$$\frac{16.5 \text{ kW por línea}}{550 \text{ W por panel}} = 30 \text{ paneles por línea.}$$

$$30 \text{ paneles} \cdot 4 \text{ líneas} = 120 \text{ paneles}$$

$$120 \text{ paneles} \cdot 550 \text{ W} = 66000 \text{ W} = 66 \text{ kW de potencia de entrada}$$

Observamos que el valor de la potencia máxima de entrada es menor de los setenta y dos kilovatios que resiste en inversor, además de cien kilovatios, por lo que nos mantenemos en pequeñas instalaciones según la normativa.

Línea	Nº de paneles	Potencia por línea
1	30	16,5 kW
2	30	16,5 kW
3	30	16,5 kW
4	30	16,5 kW
Total	120	66 kW

2. Cálculos cableado y protecciones.

2.1. Secciones de cableado.

Partiendo de lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, REBT, en su ITC-BT-40: “Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador, la caída de tensión entre el generador y punto de conexión a la red de distribución pública o a la instalación interior no será superior al 5%, para la intensidad nominal”.

Además, también indica el reglamento que los conductores de esta parte de la instalación irán sobre bandeja perforada, acorde al ITC-BT-19.

Por otro lado, vamos a tener en cuenta el material del que este fabricado el conductor, y tomar un valor de conductividad referente a dicho material. Además, deberemos contabilizar la longitud que va a tener el conductor, tomando en todo caso el tramo más extenso.

Para realizar estos cálculos vamos a necesitar las siguientes fórmulas:

Mediante la fórmula de cálculo de secciones por calentamiento, y elección de una sección en la tabla de secciones normalizadas:

$$\begin{aligned}
 \text{Para líneas monofásicas} \rightarrow I_B &= \frac{P}{V \cdot \cos \phi} \\
 \text{Para líneas trifásicas} \rightarrow I_B &= \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \alpha}
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} P = \text{Potencia que atraviesa} \\ V = \text{Tensión que circula} \end{array} \right\}$$

$I_z =$ El siguiente valor normalizado de corriente.

Y posteriormente comprobando la caída de tensión, mediante la siguiente formula:

$$\begin{array}{l}
 \text{Para líneas monofásicas} \rightarrow e(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 \\
 \text{Para líneas monofásicas} \rightarrow e\% = 2 \cdot P \cdot L \cdot \gamma \cdot S \cdot V^2 \text{ Que debe ser menor del 1\%.} \\
 \text{Para líneas trifásicas} \rightarrow e(\%) = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 \\
 \text{Que debe ser menor del 0.5\%.}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 P = \text{Potencia que atraviesa} \\
 V = \text{Tensión que circula} \\
 L = \text{Longitud} \\
 \gamma = \text{Conductividad} \\
 S = \text{Sección elegida}
 \end{array} \right\}$$

Ahora bien, vamos a dimensionar las secciones de cada uno de los conductores en los diferentes lugares de nuestra instalación, partiendo de que hemos tomado como referencia de conductividad el cobre a noventa grados. Con una conductividad de 45,49 m/Ωmm².

- Para la conexión en serie de los 30 paneles de cada una de las líneas hasta el inversor, se va a repetir la misma situación en las cuatro líneas por lo que solo calcularemos para una de ellas.

Teniendo en cuentas que 1 panel tiene una potencia de 550 W, una corriente de 13,48 A y un voltaje de 24 V, para nuestra situación de cada línea tendremos 30 paneles en serie, lo que equivale a una potencia de 14850W, pero tomaremos el valor de 18000 W de máxima potencia de entrada del inversor y una corriente que se mantiene de 13,48A y una tensión de 648 V, por la aportación de cada panel conectado.

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{18000}{720 \cdot 1} = 25 \text{ A} \\
 I_Z &= 26 \text{ A} \\
 e(\%) &= \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 18000 \cdot 40}{48 \cdot 10 \cdot 720^2} \cdot 100 = 0.578 \%
 \end{aligned}$$

Dentro del margen de caídas de tensión aceptables.

Nos mantenemos dentro del máximo de corriente de entrada del inversor, de 28.5A, pues no los queremos rebasar en ningún momento. Necesitamos un conductor con una sección capaz de soportar estas condiciones para una longitud de cuarenta metros. Para ello a partir de la tabla de secciones de conductor del reglamento vemos que necesitamos un conductor de 10mm² de sección para dar un margen de seguridad.

- Para la conexión de la salida del inversor trifásico hasta el punto de conexión con la red eléctrica.

EL conductor que necesitaremos tendrá que abastecer las siguientes características: una corriente de salida del inversor de entre 72A y 76 A, una tensión de salida entre 230v y 400V y una potencia de 50 kW, que son los valores propios de salida en corriente alterna del inversor. Aplicando las fórmulas antes nombradas para las líneas trifásicas:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \alpha} = \frac{60000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} = 96.22A$$

$$I_Z = 100 A$$

$$e(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 = \frac{60000 \cdot 15}{44 \cdot 35 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0.365 \%$$

Dentro del margen de caídas de tensión admisibles.

Por tanto, se deberá instalar un conductor multipolar con una sección cada uno de 35 mm².

2.2. Puesta a tierra.

Para la instalación se va a disponer de una nueva puesta a tierra independiente de la ya existente del edificio, por su antigüedad y su difícil acceso, además de para obtener mayor seguridad y capacidad de la instalación.

La instalación de puesta a tierra tiene como objetivo poder limitar el caso que se experimenten defectos en el aislamiento de los diferentes elementos, la tensión de la instalación, además, de poder garantizar el buen funcionamiento y trabajo de las protecciones eléctricas.

Para realizar la conexión a tierra es necesario tener una unión eléctrica de todos los elementos conductores que tiene la instalación, esto se realizara mediante una puesta a tierra con un grupo de electrodos que son enterrados en el suelo.

Tenemos que trabajar a partir del valor de la resistencia de la tierra, que viene determinado por el material que forma la capa de suelo donde irá enterrada. Además, esta resistencia deberá ser capaz de que cualquier masa no pueda producir tensiones superiores a 24 voltios en local o empedramiento conductor y 50 voltios en cualquier otro caso.

De acuerdo con el ITC-BT-18 se indica la sección de los conductores de protección que irá determinada por las secciones de los conductores de la instalación, en el caso de ser menores de 16 mm², se mantendrá esa sección y para las secciones mayores de 35 mm², se utiliza la mitad de la sección. Solamente tendrá una especificación fija para los conductores con una sección situada entre las dos limitaciones antes nombrada.

En nuestro caso la sección de los conductores a tierra será de 16 mm².

Para el cálculo de la puesta a tierra tomamos los 24 voltios como tensión de contacto y para intensidad de corriente de defecto utilizamos los 30 mA del interruptor diferencial.

Ahora calculamos la resistencia máxima permitida:

$$R_{\max\text{permitida}} = \frac{V_{\text{Contacto}}}{I} = \frac{24}{0,03} = 800 \Omega$$

Para comprobar el cálculo realizado debemos de calcular la resistencia de cada uno de los electrodos, que tienen una configuración de tres picas, cada una de ellas con un metro y medio de largo. Y también, una resistencia del suelo de 1000 Ωm.

$$R_{\text{electrodo}} = \frac{\rho}{n \cdot L} = \frac{1000}{3 \cdot 1,5} = 222,22 \Omega$$

2.3. Cálculo de protecciones.

Para las protecciones de la instalación fotovoltaica vamos a diferenciar dos tipos dependiendo de la corriente que circula por dicho tramo, uno de corriente continua entre los paneles solares y otro de corriente alterna a la salida del inversor hasta la red eléctrica.

En cuanto a la parte de corriente continua deberemos instalaremos un fusible en cada una de las líneas que entran en el inversor. Para realizar este cálculo se debe seguir el reglamento que estipula que dicho fusible no podrá tener valores inferiores a los cálculos, en este caso con una intensidad nominal de al menos un 13% superior a la que circula por el conductor, y un 45% superior para la corriente de fusión. En nuestro caso obtenemos los siguientes valores:

$$I_{\text{fusible}} = 13,48 \cdot 1,13 = 15,23 \text{ A}$$

$$I_{\text{fusión}} = 13,48 \cdot 1,45 = 19,54 \text{ A}$$

Puesto que para la elección del conductor hemos tenido en cuenta la corriente máxima de circulación de las placas, pero también, la máxima corriente de entrada del inversor, por si en futuro de quisiera ampliar la instalación, vamos a seguir en ese orden, por lo que partiremos de un valor de 25 A calculado anteriormente.

A la salida del inversor, instalaremos un interruptor magnetotérmico y otro diferencial como estipula el reglamento.

Para seleccionar el magnetotérmico se debe tener en cuenta el siguiente criterio:

$$I_{\text{LINEA}} \leq I_{\text{MAGNETOTERMICO}} \leq I_{\text{CONDUCTOR}}$$

Partiendo de estos valores debemos seleccionar un magnetotérmico que se encuentre entre los valores de 90 y 105 A, por lo que buscaremos un valor de 100 A para ser lo más seguros.

En cuanto al interruptor diferencial se deben seguir las siguientes aproximaciones

$$I_{\text{diferencial}} \approx 1,4 \cdot I_{\text{magneto}} = 1,4 \cdot 95 = 133 \text{ A}$$

Pero vamos a normalizar el valor a 125 A.

3. Cálculo de la estructura.

En cuanto a los cálculos de la distancia entre soportes, lo haremos con el caso de inclinación de sesenta y cuatro grados para los paneles solares, ya que es la inclinación más vertical y que más sombra puede llegar a producir. Para ello primero debemos fijarnos en este esquema:

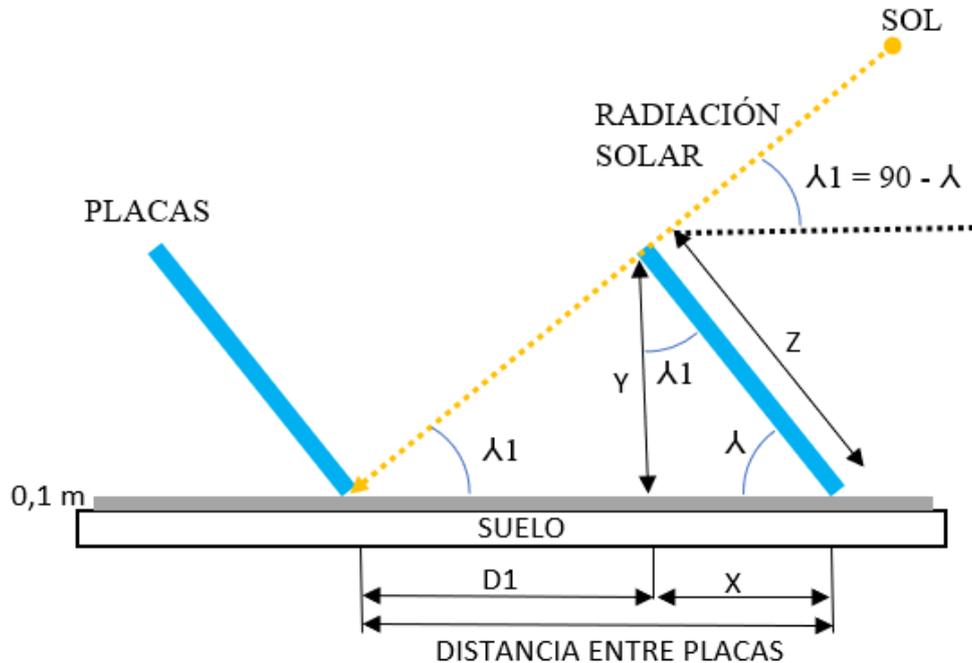


Ilustración 35: Esquema estructura a 64 grados.

0,1 m es la elevación de la estructura respecto al suelo, para protegerse del agua.

$\lambda = 64^\circ$ $\lambda_1 = 90 - \lambda = 36^\circ$ $Z = 2 \text{ placas en vertical} \cdot 2 \text{ metros cada placa} = 4 \text{ metros}$

$X = \text{sen}(\lambda_1) \cdot Z = \text{sen}(26^\circ) \cdot 4 = 1,7 \text{ m}$ $Y = \text{cos}(\lambda_1) \cdot Z + 0,1 = \text{cos}(26^\circ) \cdot 4 = 3,6 \text{ m}$

Una vez calculadas estas distancias vamos a obtener el valor de K, que es la constante de la inclinación dependiente de la latitud de la instalación.

$$K = \frac{1}{\text{tg}(\lambda - \text{latitud})} = \frac{1}{\text{tg}(64^\circ - 39,3053^\circ)} = 2,17$$

Ahora multiplicamos el factor K por el valor Y para determinar la distancia que deberán tener de separación cada estructura.

Distancia entre placas = $D1 + X = K \cdot X = 2,17 \cdot 3,6 \text{ m} = 7,8 \text{ m} \approx 8 \text{ m}$ para asegurar.

En cuanto al ancho de la instalación, sumando que la estructura con los paneles totalmente horizontal, a cero grados, ocuparía cuatro metros de largo, longitud de dos placas en vertical, y vamos a montar dos líneas en paralelo de estructuras, ocho metros, más los ocho metros de separación, tenemos una necesidad de dieciséis metros que es igual a la anchura que tiene la azotea, pero esta situación nunca ocurrirá.

En cuanto al largo, si vamos a montar cinco estructuras en serie, con un ancho cada uno equivalente al ancho de seis placas en vertical, por tanto, seis metros, hacen un total de treinta metros, que es inferior a los treinta y tres metros que tiene la azotea.

De esta forma podemos asegurar que la azotea tiene superficie suficiente para albergar la instalación, además de conseguir un esquema de montaje lo más sencillo y eficaz posible,

4. Equipo de abastecimiento.

4.1. Baterías.

A partir del consumo de una vivienda podemos obtener en el mes más desfavorable, diciembre, que el consumo por hora corresponde con:

$$\frac{305 \text{ kW}}{31 \text{ días}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} = 0,41 \text{ kW} = 410 \text{ W en una hora}$$

De esta forma buscamos que el sistema tenga una autonomía de entre una y seis horas, que es lo que acostumbran a durar los cortes de la red eléctrica. Hay que tener en cuenta que el valor de 410 W es orientativo, pero no podemos regirnos por el para este cálculo ya que es una media de las 24 horas del día, por lo que cuenta la noche en donde menos se consume. Por ellos vamos a hacerlo de una forma inversa, viendo cuanto necesitamos a partir de lo que consumimos.

Por ejemplo, tener conectado nevera, televisión y aire acondicionado en una vivienda, cosa muy común y en ocasiones de vital importancia pueden suponer 1100 Wh y si además añadimos la cocina por vitrocerámica que tienen la gran parte de las viviendas y supone unos 600 Wh, podemos estar hablando de unos 2000 Wh necesarios, tirando por lo alto, para suponer también la iluminación y algún otro consumo excepcional. También teniendo en cuenta que los usuarios serán conscientes que cuando se active dicho equipo, tendrán que usar los elementos esenciales de su casa, para cocinar, pasar el rato o aclimatarse, intentando en la medida de lo posible utilizar en ese periodo, equipos como secador, aspiradoras, etc.

Por tanto, para que nos aguante unas cuatro horas de autonomía las baterías necesitamos que nos ofrezcan unos 8000 Wh.

$$\text{Consumo por hora en amperios} = \frac{2000 \text{ W}}{48 \text{ V} \cdot 0,95} = 43,85 \approx 44 \text{ Ah}$$

$$C_4 \frac{4 \text{ horas} \cdot 44 \text{ Ah}}{0,7} = 251,42 \text{ Ah}$$

4.2. Conductores.

En este caso tenemos diferentes tramos de conexión. Que van de la red eléctrica al inversor, del inversor a las baterías, entre baterías, y del inversor al cuadro de protecciones de la vivienda.

Vamos a calcular dichas secciones de cada uno de los conductores en los diferentes tramos de la instalación con el mismo método empleado anteriormente:

Mediante la fórmula de cálculo de secciones por calentamiento, y elección de una sección en la tabla de secciones normalizadas:

$$\text{Para líneas monofásicas} \rightarrow I_B = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$$

$$\text{Para líneas trifásicas} \rightarrow I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \alpha}$$

$$I_Z = I_B \cdot 1.2$$

Y posteriormente comprobando la caída de tensión, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Para líneas monofásicas} \rightarrow e(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Que debe ser menor del 1%.

$$\text{Para líneas trifásicas} \rightarrow e(\%) = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100$$

Que debe ser menor del 0.5%.

- Para el tramo de las baterías en serie hasta el inversor:

$$I_B = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{5000}{48 \cdot 1} = 104.166 \text{ A}$$

$$I_Z = I_B \cdot 1.2 = 125 \text{ A}$$

$$e(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 5000 \cdot 2}{44 \cdot 35 \cdot 48^2} \cdot 100 = 0.563 \%$$

Dentro del valor exigido.

Utilizamos un conductor de sección 35 mm² y 2 metros de longitud.

- Para el tramo del inversor hasta el cuadro de protecciones de cada vivienda:

$$I_B = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{5000}{230 \cdot 1} = 21.739 \text{ A}$$

$$I_Z = I_B \cdot 1.2 = 26.08 \text{ A}$$

$$e(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot V^2} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 5000 \cdot 25}{48 \cdot 10 \cdot 230^2} \cdot 100 = 0.984 \%$$

Dentro del valor exigido.

Utilizaremos un conductor de sección 10 mm² y una longitud de 25 metros en el tramo más largo.

4.3. Protecciones.

Para las protecciones del equipo de abastecimiento de emergencia vamos a diferenciar dos tipos dependiendo de la corriente que circula por dicho tramo, uno de corriente continua entre las baterías conectadas en serie hasta el inversor y otro de corriente alterna a la salida del inversor hasta el cuadro de protecciones de cada vivienda.

En cuanto a la parte de corriente continua deberemos instalaremos un fusible en cada una de las líneas que entran en el inversor. Para realizar este cálculo se debe seguir el reglamento que estipula que dicho fusible no podrá tener valores inferiores a los cálculos, en este caso con una intensidad nominal de al menos un 13% superior a la que circula por el conductor, y un 45% superior para la corriente de fusión. En nuestro caso obtenemos los siguientes valores:

$$I_{\text{fusible}} = 90 \cdot 1,13 = 101,7 \text{ A}$$

$$I_{\text{fusión}} = 90 \cdot 1,45 = 130,5 \text{ A}$$

Puesto que para la elección del conductor hemos tenido en cuenta la corriente máxima que generan las baterías, y la que puede soportar el conductor que ya está sobredimensionada, vamos a seleccionar un fusible de 125 A.

A la salida del inversor, instalaremos un interruptor magnetotérmico.

Para seleccionar el magnetotérmico se debe tener en cuenta el siguiente criterio:

$$I_{\text{LINEA}} \leq I_{\text{MAGNETOTERMICO}} \leq I_{\text{CONDUCTOR}}$$

Partiendo de estos valores debemos seleccionar un magnetotérmico que se encuentre entre los valores de 20 y 35 A, por lo que buscaremos un valor de 25 A para ser lo más seguros.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del pliego de condiciones

Índice del pliego de condiciones	- 1 -
1. Definición y alcance del pliego.....	- 2 -
2. Condiciones y normas de carácter general.....	- 2 -
3. Especificaciones técnicas.....	- 3 -
3.1. Instalación fotovoltaica.....	- 3 -
3.1.1. Paneles solares.....	- 3 -
3.1.1.1. Módulos fotovoltaicos.....	- 3 -
3.1.1.2. Células.....	- 4 -
3.1.1.3. Marco.....	- 4 -
3.1.1.4. Caja de conexiones.....	- 4 -
3.1.1.5. Normas de calidad.....	- 4 -
3.1.2. Soportes.....	- 4 -
3.1.3. Inversor.....	- 4 -
3.1.3.1. Entrada CC.....	- 4 -
3.1.3.2. Salida CA.....	- 4 -
3.1.3.3. Normas de calidad.....	- 5 -
3.1.4. Cables.....	- 5 -
3.1.5. Canaletas.....	- 6 -
3.1.6. Contador.....	- 6 -
3.2. Equipo auxiliar suministrador de emergencia.....	- 6 -
3.2.1. Baterías.....	- 6 -
3.2.2. Inversor.....	- 6 -
3.2.2.1. Entrada.....	- 6 -
3.2.2.2. Salida.....	- 6 -
3.2.3. Cables.....	- 7 -
3.2.4. Protecciones.....	- 7 -
3.2.4.1. Protecciones de continua.....	- 7 -
3.2.4.2. Protecciones de alterna.....	- 7 -
3.3. Equipo de medidas de seguridad humana.....	- 7 -
3.3.1. Puertas blindadas.....	- 7 -
4. Ejecución.....	- 7 -
5. Mantenimiento.....	- 7 -

1. Definición y alcance del pliego.

El objeto del pliego de condiciones de este proyecto se basa en fijar las condiciones técnicas y de seguridad desde el punto de vista tanto físico como legal que debe cumplir la instalación, para así poder garantizar su funcionamiento de una manera correcta y eficaz. También se establecerán las normas de mantenimiento y buen uso de la instalación, para asegurar el cumplimiento de sus objetivos.

Este documento va referido al conjunto mecánico y funcional de toda la instalación, detallando claramente sus especificaciones técnicas más importantes, además de las normativas por las que está regulado cada uno de sus componentes. Pero también la necesidad de obtener una capacidad de adaptación a su función y el entorno que lo rodea.

Puesto que nosotros no fabricamos ningún elemento de la instalación, disponemos de todos los datos veraces en referencia a ellos, además de unas garantías por parte de los productores o distribuidores de estos.

El alcance del pliego en este caso va referido a la contratación de los servicios de un ingeniero técnico cualificado para poder dimensionar la instalación de la mejor manera posible, asegurando una rentabilidad y calidad muy competitiva.

2. Condiciones y normas de carácter general.

Dentro de nuestro país y de la Unión Europea, existen unos determinados marcos legales, que rigen todas las actividades industriales, con el objetivo de poder tener garantizada una seguridad en cada una de las instalaciones que se realiza, además del buen funcionamiento y la protección tanto de los trabajadores que se vean involucrados en ella como de los elementos que la componen.

En nuestro documento nos encontramos dentro de un marco legal que va determinado por las instalaciones eléctricas, la producción de energía y las instalaciones fotovoltaicas, además del almacenamiento de baterías. Por ello deberemos garantizar durante todo el trabajo que se siguen y cumplen las siguientes normativas:

- *El 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.

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123

- *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.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-19242>

- *Ley 24/2013, de 26 de diciembre*, del Sector Eléctrico.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-13645>

- *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.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2000-24019>

- *Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre (derogado)*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Imponía el peaje de respaldo, también llamado impuesto al Sol.

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-10927

- *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto*, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

- *Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre*, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>

- *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril*, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089

- *Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero*, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-2387>

3. Especificaciones técnicas.

En esta parte del pliego de condiciones vamos a referenciar los aspectos más importantes de cada uno de los elementos de la instalación, detallando las especificaciones técnicas y sus respectivas normativas a las que están sujetos.

3.1. Instalación fotovoltaica.

3.1.1. Paneles solares.

Panel solar modelo A-550M GS 144

3.1.1.1. Módulos fotovoltaicos.

- Potencia Máxima (Pmax): 550 W.
- Tensión Máxima Potencia (Vmp): 40.83 V.
- Corriente Máxima Potencia (Imp): 13.48 A.
- Tensión de Circuito Abierto (Voc): 49.60 V.
- Corriente de Cortocircuito (Isc): 14.04 A.
- Eficiencia del Módulo: 21.28 %.
- Numero de Células: 144.
- Dimensiones: 2 m².

- Peso: 28.9 kg.
- Garantía: 10 años defectos de fabricación y 25 años de rendimiento.

3.1.1.2. Células.

- Tipo: Mono PERC 9BB.
- Dimensiones: 180x91 mm.
- Disposición: 6x24.
- Temperatura de Funcionamiento Normal: 45 ± 2 °C.

3.1.1.3. Marco.

- Material: Aleación de aluminio anodizado.
- Color: Plata.

3.1.1.4. Caja de conexiones.

- Protección: IP68.
- Diodos: 3.
- Conductor: 1400 mm x 4 mm².
- Conector: Compatible MC4

3.1.1.5. Normas de calidad.

- ISO 9001.
- ISO 14001.
- IEC 61701.

3.1.2. Soportes.

Modelo 31V.

- Numero de paneles: 12.
- Viento máximo: 150 km/h.
- Inclinación: De 10 a 90 grados.
- Material: Perfilera de aluminio y tornillería de acero inoxidable A2-70.
- Material 100% reciclable.
- Normativa: DIN 1055.

3.1.3. Inversor.

Modelo SOLIS 60K-4G.

- Eficiencia máxima: 98.8 %.
- Dimensiones: 630x700x357 mm.
- Peso: 63 kg.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -25 a 60 °C

3.1.3.1. Entrada CC.

- Potencia de entrada máxima: 72 kW.
- Voltaje máximo de entrada: 1100V.
- Voltaje nominal: 600 v.
- Corriente máxima de entrada: 4x28.5 A.
- Corriente máxima de cortocircuito: 4x44.5 A.
- Numero de MPPT: 4.

3.1.3.2. Salida CA.

- Potencia nominal de salida: 60 kW.

- Potencia máxima de salida: 66 kW.
- Voltaje nominal de la red: 230 V / 400 V.
- Frecuencia nominal de la red: 50 Hz / 60 Hz.
- Corriente nominal de salida: 86.6 A / 91.2 A.
- Corriente máxima de salida: 100 A.

3.1.3.3. Normas de calidad.

- IEC/EN 62109-1/-2.
- IEC/EN 61000-6-2/-4
- UNE 206006.

3.1.4. Conductores.

Modelo H07ZQ-K Type 2.

- Conductor: Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228.
- Aislamiento: Material termoplástico libre de halógenos TI-8 según UNE-EN 50363-7 y EN 50363-7.
- Tensión nominal: 450 / 750 V.
- Tensión de ensayo: 2500 V CA.
- Temperatura máxima: 70 °C.
- Otras normativas: Colores según UNE-EN 50525-1. No propagación de llama según UNE-EN 60332-1-2. No propagación de incendio según EN 50399.

3.1.5. Protecciones.

3.1.5.1. Protecciones de corriente continua.

Fusible modelo DF8.

- 1 polo.
- Dimensiones fusible: 8,3x31,5 mm
- Corriente nominal de empleo: 25 A.
- Temperatura de funcionamiento: -40 a 70 °C.
- Normativa: EN/IEC 60947-3 y 60269-2.

3.1.5.2. Protecciones de corriente alterna.

Interruptor magnetotérmico modelo C120N

- Corriente nominal de empleo: 100 A.
- Dimensiones: 81x108x73mm.
- Peso: 0.82 kg.
- Temperatura de funcionamiento: -25 a 70 °C.
- EN / IEC 60947-2.
- EN / IEC 60898-1

Interruptor diferencial modelo Vigi C120

- Corriente nominal de empleo: 125 A.
- Dimensiones: 95x117x73mm.
- Peso: 0.325 kg.
- Temperatura de funcionamiento: -5 a 60 °C.
- ENP 61009.

3.1.6. *Canalización.*

- Material: PVC.
- Dimensiones: 8x29x2000 mm.
- Diámetro: 6mm.
- Peso: 200 g.

3.1.7. *Contador.*

Modelo METSEPPM3210

- Velocidad de muestreo: 32 muestras/ciclo.
- Resolución de pantalla: 128x96 pixels.
- Temperatura ambiente de funcionamiento: -25 a 55 °C.
- IEC 61000.
- EN 55022.
- IEC. 60529.
- IEC 62053.
- EN 50470.

3.2. Equipo auxiliar suministrador de emergencia.

3.2.1. *Baterías.*

Modelo GC 250H.

- Capacidad. 250 Ah.
- Dimensiones: 552x240x221 mm.
- Peso: 60 kg.
- Terminal: Tipo N.

3.2.2. *Inversor.*

Modelo Axpert King 5K.

- Dimensiones: 140x303x525 mm.
- Peso: 13.5 kg.
- Temperatura de funcionamiento: -15 a 60 °C.

3.2.2.1. *Entrada.*

- Tensión: 230 V AC.
- Rango de tensión: 110-280 V AC.
- Rango de frecuencia: 50-60 Hz.

3.2.2.2. *Salida.*

- Voltaje AC: 230 V AC.
- Potencia: 10 kW.
- Eficiencia: 93 % en modo línea y 90 % en modo regulador.

- Tensión de baterías: 48 V.

3.2.3. Conductores.

Mirar apartado 3.1.4.

3.2.4. Protecciones.

3.2.4.1. Protecciones de continua.

Portafusibles DF22.

- Corriente nominal de empleo: 125 A.
- Dimensiones: 127.5x35x76.5 mm.
- Peso: 0.218 kg.
- Temperatura de funcionamiento: -40 a 80 °C.
- Normativa: IEC, CSA, EAC Y Certificación UL.

3.2.4.2. Protecciones de alterna.

Magnetotérmico IC60N.

- Corriente nominal de empleo: 25 A.
- Dimensiones: 85x36x78.5 mm.
- Peso: 0.25 kg.
- Temperatura de funcionamiento: -35 a 70 °C.
- EN / IEC 60947-2.
- EN / IEC 60898-1

3.3. Equipo de medidas de seguridad humana.

3.3.1. Puertas blindadas.

Modelo Premium de Tesa.

- Dimensiones: 2200x 1090 mm.
- Nivel de seguridad: Clase 4.
- Marcado CE según EN 14351-1.
- Presión acústica: 32 dB.
- Estanqueidad del agua: PND.

4. Ejecución.

En este apartado aclaramos el desarrollo de ejecución explicado en la memoria, pues además de todos los pasos a seguir antes nombrados. Una vez que la instalación esta completada, con todos los elementos bien conexionados, el cumplimiento de las normativas aseguradas y se observa el buen funcionamiento de esta, será de obligada necesidad que el responsable de la instalación junto con el proyectista, den el visto bueno de todo el proyecto, aportando su firma.

5. Mantenimiento.

Ahora vamos a detallar el mantenimiento que debe cumplimentarse si se quiere garantizar el buen funcionamiento de la instalación con el paso del tiempo.

En el momento del inicio de funcionamiento todo trabaja correctamente, pero con los años y usos, los componentes se van degradando, y comienzan a perder eficiencia, porque hay un

punto en el que se tienen que reemplazar si se quiere seguir consiguiendo los objetivos marcados para el dimensionamiento de la instalación.

En este sentido, los paneles solares, tienen una vida útil aproximada de unos 25 años, por lo que a partir de esa fecha será necesario realizar exámenes de comprobación más rutinarios para comprobar el poder de producción que mantienen, para en el momento que no sean capaces de cubrir nuestras necesidades, ser sustituidos por otros. Esto tiene su parte buena y mala. La mala es que no es una instalación para toda la vida, es decir, cada cierto tiempo vas a tener que volver a invertir un dinero para la compra de materiales nuevos, pero nunca perdiendo dinero, pues mucho antes de ese momento la instalación estará amortizada. La parte buena es que la tecnología evoluciona muy rápido, porque seguro que, dentro de 25 años, estos paneles o tienen un precio más reducido porque se han sacado modelos más potentes, o, por otro lado, por el mismo precio se pueden conseguir paneles capaces de producir mucha más energía en el mismo espacio.

En el caso de las baterías, su vida útil viene determinada por los ciclos de carga y descarga que se utilicen, por lo que, en este caso, no se puede dar con certeza un tiempo exacto, pero podemos aproximar a unos 10 años sin problemas. De esta forma nos garantizamos estar cubiertos de los cortes de luz de la red eléctrica durante ese periodo de tiempo, confiando en que una vez haya pasado, la calidad de los servicios de transporte de electricidad haya mejorado en nuestra zona y podamos comenzar a prescindir de ellos, o por el consiguiente volver a comprar las baterías, que igual que los paneles, tendrán un precio más reducido o serán de mejor calidad.

En el caso de los inversores, el del equipo de abastecimiento de energía ira en relación con la vida útil de las baterías, y las posibles mejoras de la red eléctrica. En cuanto al inversor trifásico, confiamos en la garantía que ofrece el fabricante, que asegura que puede aguantar lo mismo que nuestros paneles solares, de esta forma, cuando haya que sustituirlo, se hará toda la instalación de golpe.

Pero estos datos son solo en el caso de que los componentes dejen de funcionar. Es decir, que rutinariamente habrá que realizar una revisión de los paneles solares, para asegurar que están bien anclados y orientados, que no han adquirido suciedad y que están intactos. De no ser así deberá subsanarse dicho problema para mantener la calidad de, la producción. Este mantenimiento como mínimo se podría realizar con cada cambio de inclinación de los soportes en cada temporada solar, pero es aconsejable hacerlo una vez al mes.

También requiere un mínimo de mantenimiento la revisión de las protecciones de seguridad de toda la instalación, haciendo pruebas de apagado y encendido, cortocircuito y malos funcionamientos, además de revisar las conexiones de todos los conductores y la estanqueidad de las canalizaciones.

Por últimos es conveniente revisar la carga de las baterías para asegurar que no han sufrido pérdidas o deterioros, además de limpiar sus bornes y revisar las conexiones.

Si se cumplen todos estos trabajos de mantenimientos además de sustituir los componentes que han terminado con su vida útil, o han bajado su eficiencia en el momento oportuno. Se podrá garantizar en ese caso sí, de por vida, una buena instalación de energía solar fotovoltaica, con unas dimensiones suficientes para abastecer el consumo del edificio y además obtener beneficios por la venta de excedentes.

4.PRESUPUESTO

Índice del presupuesto.

Índice del presupuesto.....	- 1 -
1. Objeto del proyecto.....	- 2 -
2. Precio de los componentes.....	- 2 -
2.1. Instalación fotovoltaica.....	- 2 -
2.1.1. Paneles solares.....	- 2 -
2.1.2. Soportes.....	- 3 -
2.1.3. Inversor.....	- 3 -
2.1.4. Conductores.....	- 3 -
2.1.5. Canaletas.....	- 4 -
2.1.6. Contador.....	- 4 -
2.2. Sistema auxiliar suministrador de emergencia.....	- 4 -
2.2.1. Baterías.....	- 4 -
2.2.2. Inversor.....	- 4 -
2.2.3. Conductores.....	- 4 -
2.2.4. Protecciones.....	- 5 -
2.3. Medidas de seguridad humana.....	- 5 -
2.3.1. Puertas blindadas.....	- 5 -
2.3.2. Sistema de vigilancia.....	- 5 -
2.4. Mano de obra.....	- 6 -
3. Coste total.....	- 7 -
4. Rentabilidad.....	- 8 -

1. Objeto del proyecto.

En este documento del proyecto se va a estudiar el presupuesto de toda la instalación descrita en este trabajo. Para ellos vamos a partir de los precios unitarios de cada uno de los diferentes elementos que serán necesarios para formar la instalación, y teniendo en cuenta el número de componentes que habrá que comprar. Posteriormente se tendrán en cuenta las labores de mano de obra necesarias, que están constituidas por el trabajo previo del ingeniero para diseñar y calcular toda la instalación además de realizar el documento de proyecto, las labores de limpieza y adecuación de la ubicaciones en donde se situaran los elementos de la instalación, y por ultimo a falta de la firma final del ingeniero tras la comprobación del buen funcionamiento de toda la instalación, irán los trabajos de montaje y ensamblaje de cada uno de los elementos en sus respectivos ligares y el conexionado de estos.

Posteriormente se le aplicara los honorarios correspondientes destinados al realizador del proyecto además del porcentaje directo que se debe pagar en forma de impuestos.

Una vez aclarados todos estos costes y conociendo cada uno de los precios de la instalación, se obtiene el valor total del presupuesto, que hará referencia a la inversión inicial que se deberá abordar para llevar a cabo la instalación.

A partir de este valor se realiza un estudio económico sobre la rentabilidad de dicha instalación, para poder recuperar la inversión y/o ganar beneficios o como resulta en este caso, ahorrar dinero.

Para este estudio se tendrá en cuenta lo que se ha estado pagando hasta el momento y lo que se va a dejar de pagar, para calcular en qué periodo de tiempo se recuperará la inversión, momento en el cual todos los ingresos serán beneficio o ahorro, mientras dure la instalación.

2. Precio de los componentes.

En este apartado se va a especificar el precio unitario de cada uno de los elementos de los que se compone la instalación, además del número de elementos que se van a necesitar. Obteniendo un descuento por parte del productor o distribuidor.

Todos los precios que se observan en los siguientes subapartados son sin tener en cuenta el impuesto de valor añadido, IVA, del 21 %. Lo aplicaremos posteriormente.

2.1. Instalación fotovoltaica.

2.1.1. Paneles solares.

Nuestra instalación va a ir dotada de unos de los mejores paneles del sector en estos momentos. Es el modelo A 550M GS144, del fabricante ARTESA GS. Este producto tiene un precio por unidad de 177.20 €, según registra su catálogo de la página web.

Puesto que vamos a necesitar 120 paneles, el vendedor de ARTESA G.S. nos hace un descuento, teniendo un precio final de 136,40 € por unidad.

Esto haría un total de 16.368 € para los 120 paneles.

2.1.2. Soportes.

Para la compra de los soportes también hemos contactado con el mismo vendedor que los paneles solares, ya que fabrica un modelo de estructuras de calidad para el panel elegido, además de que también nos hace descuento.

En tienda el soporte modelo V31 que hemos elegido, tiene un precio unitario de 602 €, pero por realizar una compra tan grande, el vendedor nos da un precio final de 563 € por estructura, lo que hace un total de 5630 € para las diez unidades.

2.1.3. Inversor.

En cuanto al inversor trifásico, hemos elegido el modelo SOLIS 60K-4G, también de ARTESA G.S., este producto tiene un precio de venta al público de 3.036,28 € por unidad. Pero con el descuento aplicado se queda en 2.968,75 €, por unidad, y en este caso solo necesitamos uno, por lo que sería el precio final.

2.1.4. Conductores.

Para realizar las diferentes conexiones de la instalación se ha seleccionado el modelo de conductor H07Z1-K Type 2, del fabricante Cables RCT.

Para cubrir todas las conexiones se necesitan diferentes secciones y longitudes de conductor, por lo que no es un precio fijo.

Para la unión de los paneles en serie hasta la entrada del inversor, se necesitan doscientos cuarenta metros en total, con una sección de 10 mm². Esta sección de conductor tiene un pack de cien metros de color azul con un precio de 105,79 € por unidades, lo que necesitaríamos serían

dos bobinas, haciendo un total de 211,58 €. Por otro lado, seleccionamos cuarenta metros de conductor negro, con un precio por metro de 1,15 € haciendo un total de 46 € para los cuarenta metros restantes.

Y para llevar la corriente de la salida del inversor trifásico, hasta la conexión con la red eléctrica, son necesarios quince metros por conductor con una sección de 35 mm². Este modelo de conductor tiene un precio por metro de 5,77 €, lo que hace un total de 346,20 € para los sesenta metros necesarios. De los cuales cuarenta y cinco metros serán de color azul y los otros 15 de color marrón.

Haciendo un total de 603,78 € en conductores.

Componente	Modelo	Especificación	Fabricante	Uds	€/Ud	Total
Conductor	H07Z1-K Type 2	10 mm 100 m azul	Cables RCT	2	105,79 €	211,58 €
	H07Z1-K Type 2	10 mm 1 m negro	Cables RCT	40	1,15 €	46,00 €
	H07Z1-K Type 2	35 mm 1 m azul	Cables RCT	45	5,77 €	259,65 €
	H07Z1-K Type 2	35 mm 1 m amarillo	Cables RCT	15	5,77 €	86,55 €
						603,78 €

Tabla 8: Conductores.

2.1.5. Protecciones.

En cuanto a las protecciones del equipo, tenemos primero en el lado de continua fusible, del fabricante SCHENIDER, que tiene un precio de 14,61 €. Por otro lado, en la parte de alterna, el interruptor magnetotérmico del mismo fabricante, con un precio de 115,17 € y el interruptor diferencial que tiene un precio de 153,15 €.

Haciendo un total de 326,76 € en protecciones para la instalación fotovoltaica.

Componente	Modelo	Especificación	Fabricante	Uds	€/Ud	Total
Fusible	DF8	25 A	Schneider E	4	14,61 €	58,44 €
Magnetotérmico	C120	100 A	Schneider E	1	115,17 €	115,17 €
Diferencial	Vigi C120	125 A	Schneider E	1	153,15 €	153,15 €
						326,76 €

2.1.6. Canaletas.

Las canaletas las adquirimos en SETON, el modelo Canal de suelo PVC rígido, las cuales tienen un precio unitario de 26,10 €.

Nosotros necesitamos un total de 76 metros para cubrir toda la instalación, que harían un total de 1.983,6 €.

2.1.7. Contador.

Para la lectura de la energía producida por nuestra cuenta, hemos elegido el modelo PM3210, que tiene un precio unitario de 387,63 €.

2.2. Sistema auxiliar suministrador de emergencia.

2.2.1. Baterías.

El modelo de batería elegido es el GC 250H, que tiene un precio unitario de 292,95 €. Puesto que necesitamos setenta y seis baterías para todo el equipo, el distribuidor nos ha hecho un descuento que deja el precio en 280 € por unidad, que hace un total de 21.280 €.

2.2.2. Inversor.

El modelo elegido es el Axpert King 5K, que tiene un precio unitario de 743,07 €, pero puesto que es del mismo distribuidor que las baterías, el distribuidor nos ha hecho un descuento dejando el precio en 735 €, que hace un total de 13.965 € para las diecinueve unidades.

2.2.3. Conductores.

En esta parte de la instalación necesitamos dos secciones diferentes de conductores, para unir las baterías en serie hasta la entrada del inversor, y para realizar la salida del inversor hasta el cuadro de protecciones de la vivienda, ambos para cada una de las viviendas. Para todos ellos hemos seleccionado el modelo H07Z1-K Type 2, del fabricante Cables RCT.

Entre baterías, seleccionamos una sección de 35 mm², y necesitamos dos metros para cada equipo, lo que hace un total de treinta y ocho metros de conductor, con un precio de 5,77 € el metro, equivale a 219,26 €.

Para la distribución a cada vivienda, la distancia es diferente en todas ellas, por lo que tomamos un valor medio entre ellas, calculando un total de ochocientos metros de conductor necesarios para todas las viviendas, adquirimos ocho bobinas de cien metros con un precio unitario de 105,79 € cada una, haciendo un total de 846,32 €. Seleccionando cuatro de ellas de color azul y cuatro negros.

Haciendo un total de 1.065,58 € en conductores.

Componente	Modelo	Especificación	Fabricante	Uds	€/Ud	Total
Conductor	H07Z1-K Type 2	10 mm 100 m azul	Cables RCT	8	105,79 €	846,32 €
	H07Z1-K Type 2	35 mm 1 m azul	Cables RCT	38	5,77 €	219,26 €
						1.065,58 €

Tabla 9: Conductores.

2.2.4. Protecciones.

En cuanto a las protecciones del equipo, tenemos primero el porta fusible junto al fusible, del fabricante SCHENIDER, que tiene un precio de 14,61 €. Por otro lado, el interruptor magnetotérmico del mismo fabricante, con un precio de 5,17 €.

Haciendo un total de 19,78 € en protecciones por equipo, que para las 19 viviendas equivale en 375,82 € en total.

Componente	Modelo	Especificación	Fabricante	Uds	€/Ud	Total
Fusible	DF221	125 A	Schneider E	19	14,61 €	277,59 €
Magnetotérmico	IC60N	25 A	Schneider E	19	5,17 €	98,23 €
						375,82 €

Tabla 10: Protecciones.

2.3. Medidas de seguridad humana.

2.3.1. Puertas blindadas.

Para proteger el acceso a nuestra instalación, nos hemos decantado por una puerta acorazada, modelo Premium, del fabricante Tesa, que tiene un precio unitario de 380,47 €.

2.3.2. Sistema de vigilancia.

En cuanto al sistema de vigilancia, hemos contactado con la compañía, Securitas Direct, que nos ha presupuestado la instalación, que incluye todo lo necesario para garantizar la protección, en un precio de 250 €, por acoplarnos a una promoción actual de nuevos clientes. Posteriormente la mensualidad será de 32,35 €, por los servicios.

2.4. Mano de obra.

Para las tareas previas y el montaje de los equipos de la instalación en el edificio, hemos contado con dos empresas subcontratadas, aparte de nuestro trabajo.

Para la limpieza y acondicionamiento previo de los espacios, hemos contratado a la empresa MANVAL, especialidad en este sector, con un precio de 7 € por hora de trabajo y empleado. Se necesitan tres empleados durante cinco horas, que hace un total de 105 €.

En cuanto a la instalación, contamos con el servicio de ELECNOR, empresa del mismo grupo que ARTESA, quien nos realiza toda la instalación a un precio de 17 € la hora por trabajador y 25 € por encargado de obra. Teniendo en cuenta que son 5 operarios y un encargado, que trabajan durante siete días, a ocho horas cada día, hace un total de 4.760 € en los operarios y 1.400 € el encargado. Que sumado serán 6.160 €.

Para los cálculos previos y el visto bueno de la obra, damos nosotros el servicio, con un precio de 30 € la hora. Contando que son diez días de trabajo, con ocho horas cada día, hace un total de 2.400 €.

Concepto	Título	Empresa	Nº	Horas	€/h	Total
Diseño	Ingeniero	UPV	1	80	30,00 €	2.400,00 €
Limpieza	Limpiadores	MANVAL	3	5	7,00 €	105,00 €
Montaje	Operario	ELECNOR	5	56	17,00 €	4.760,00 €
	Encargado	ELECNOR	1	56	25,00 €	1.400,00 €
						8.665,00 €

Tabla 11: Mano de Obra.

3. Coste total.

Concepto	Componente	Modelo	Fabricante	Uds	€/Ud	Total
1. Instalación fotovoltaica						
	Panel solar	A-550M GS 144	ARTESA GS	120	136,40 €	16.368,00 €
	Inversor	60K-4G	ARTESA GS	1	3.400,00 €	3.400,00 €
	Soporte	31V	ARTESA GS	10	728,42 €	7.284,20 €
	Conductores	H07Z1-K Type 2	Cables RCT	/	/	603,78 €
	Protecciones		Schneider E	/	/	326,76 €
	Contador	PM3210	Schneider E	1	403,57 €	403,57 €
	Subtotal 1					28.386,31 €
2. Equipo de abastecimiento						
	Inversor	AXPERT King 5K		19	735,00 €	13.965,00 €
	Batería	GC 250		76	280,00 €	21.280,00 €
	Conductores	H07Z1-K Type 2	Cables RCT	/	/	1.065,58 €
	Protecciones		Schneider E	/	/	375,82 €
	Subtotal 2					36.686,40 €
3. Sistema de seguridad						
	Puerta	Acorazada Premium	Tesa	1	380,00 €	380,00 €
	Alarma		Securitas Direct	1	250,00 €	250,00 €
	Subtotal 3					630,00 €
4. Mano de obra						8.665,00 €
Subtotal instalación completa						74.367,71 €
Honorarios					5%	3.718,39 €
IVA					21%	16.398,08 €
Total instalación						94.484,18 €

Tabla 12: Presupuesto.

El presupuesto completo asciende a NOVENTA Y CUATRO MIL, CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS, por toda la instalación, incluyendo los diferentes componentes, la mano de obra necesaria para todas las actividades, los honorarios e impuestos.

A modo de comprobación, Para averiguar si es un precio razonable y debemos compararlo con el precio medio del kW en instalaciones fotovoltaicas que ronda entre 0.6 y 0.8 €/kW.

$$\frac{34347,43 \text{ €}}{550 \text{ Wpico} \cdot 120 \text{ paneles}} = 0.52 \text{ €/kW}$$

4. Rentabilidad.

Este último apartado del documento de presupuesto es el ms importante de todos, pues en él se observa si la instalación será rentable en términos económicos, asumiendo ya la aportación medioambiental que genera la producción de energía con métodos renovables.

Para calcular dicha rentabilidad hay que tener en cuenta que solo se podrán obtener beneficios de la parte relacionada a la instalación fotovoltaica, en la que el edificio de viviendas, se ha declarado productor de energías renovables pagando así un impuesto por la venta de energía. Por otro lado, hay que asumir que tanto el equipo de abastecimiento de energía para emergencias como los sistemas de vigilancia, son parte de la instalación dedicada solamente a garantizar la seguridad de los vecinos, evitando el corte de suministro de energía por parte de la red eléctrica y posibles robos en el edificio. Por tanto, de estos elementos no se obtendrá ningún beneficio económico, pero lo compensaremos con los obtenidos por la venta de energía.

Primero de todo debemos tener en cuenta el valor de la instalación completa, ya presupuestada en el apartado anterior, y que ascienda a noventa y cuatro mil sesenta y nueve euros con tres céntimos, este dato es el que nos dirá en qué condiciones la instalación será rentable.

En segundo lugar, debemos tener en cuenta el gasto que tenemos en el edificio de vecinos proveniente del consumo eléctrico, repartido tanto en gasto fijo por potencia contratada como la energía utilizada, aparte de los impuestos correspondientes.

Por último se deberá de tener en cuenta la vida útil de cada uno de los elementos de la instalación, en este caso la parte relacionado con la producción de energía fotovoltaica, tiene una vida útil de veinticinco años, por lo que este será el dato de tiempo que nos condicionara la rentabilidad de la instalación, pues se deberá como mínimo haber recuperado la inversión antes de esa fecha para poder volver a invertir en ella, en cuanto al equipo de abastecimiento de energía, su vida útil es de diez años, pero como ya se explica anteriormente, no se tiene en mente volver a instalar este equipo pasado ese tiempo, pues se confía en que la calidad de la red eléctrica en dicha ubicación haya mejorado y se dejen de producir cortes eléctricos en el suministros.

Para entender los cálculos que se van a realizar a continuación, es necesario tener en cuenta, que cuando hablamos de beneficio no se trata de lo que ganamos sino lo que dejamos de pagar, es decir, el ahorro que nos está generando en comparación con la situación actual.

Actualmente como se muestra en la tabla 6 de la memoria, el edificio tiene un consumo de luz de 631142 kWh entre todas las viviendas y los elementos comunitarios, que ascienden a 13.943,27 € de coste anual después de impuestos. Este es un dato importante para averiguar el ahorro que se va a generar en cada año.

Respecto a la producción de energía fotovoltaica, tenemos instalados 66 kW pico en la azotea del edificio, que teniendo en cuenta las horas solares anuales de la ubicación en la que se encuentra la instalación, reflejada en la tabla 11 de la memoria, que ascienden a 2808 HSP. Podemos calcular cual va a ser la producción aproximada de nuestros paneles solares durante un año.

$\text{kWh producido} = 66 \text{ kW pico} \cdot 2808 \text{ HSP} = 185328 \text{ kWh producidos en un año.}$

Esto en el mercado de energía, hemos encontrado una comercializadora de electricidad, que paga 0,07 € por kWh generado, lo que nos daría unos ingresos anuales de 12.972,96 €, a los que

tendríamos que restar la parte proporcional de los impuestos de venta de energía, dando un resultado de 10.728,64 €.

$$\text{Ingresos} = 185328 \text{ kWh} \cdot 0,07 \text{ €/kWh} - \text{Impuestos} = 10.728,64 \text{ €}.$$

A partir de este dato ya podríamos hacernos un cálculo de cuanto vamos a ahorrar cada año, ya que equivaldría a restarle a los ingresos, la tarifa mensual del sistema de vigilancia que asciende a 39 € después de impuestos.

$$\text{Resultado} = 10.728,64 \text{ €} - 39 \text{ €} = 10.689,64 \text{ €}$$

De esta forma si antes pagábamos cada mes un total de 13.943,27 € de coste anual después de impuestos podemos asegurar que cada año vamos a ahorrar 10.689,64 € reduciéndose la cuota anual de costes de luz y sistema de vigilancia a 3.253,63 € una vez se haya recuperado la inversión.

Coste anual	€ kWh vendido	Menos IVA	Alarma	Resultado	Ahorro x año
- 13.943,27 €	12.972,96 €	10.728,64 €	- 39,00 €	- 3.253,63 €	10.689,64 €

En cuanto a la recuperación de la inversión se pueden plantear dos opciones diferentes, en ambas se recupera totalmente la inversión, pero una tiene una visión más a largo plazo que la otra.

Opción 1: En esta opción de rentabilidad, directamente se recupera el dinero de la inversión, con la cantidad total de beneficios por parte de la venta de excedentes, de esta forma se consigue recuperar la inversión en 9 años. Y se deja a decisión libre de los propietarios de la instalación la renovación tanto de la instalación fotovoltaica como del equipo de abastecimiento de emergencia una vez termine la vida útil de esta. Teniendo en cuenta que no se prevé tener que reponer el equipo de baterías por la mejora de la red eléctrica.

AÑO	Ahorro en €						
1	10.689,64 €	2	21.379,28 €	3	32.068,91 €	4	42.758,55 €
5	53.448,19 €	6	64.137,83 €	7	74.827,47 €	8	85.517,10 €
9	96.206,74 €	10	106.896,38 €	11	117.586,38 €	12	128.275,66 €
13	138.965,29 €	14	149.654,93 €	15	160.344,57 €	16	171.034,21 €
17	181.723,84 €	18	192.413,48 €	19	203.103,12 €	20	213.103,12 €
21	224.482,40 €	22	235.172,03 €	23	245.861,67 €	24	256.551,31 €
25	267.240,95 €						

De esta forma a los veinticinco años se habrán ahorrado 173.171,92 €, de los ahorros totales generados menos la inversión la cual ya se ha recuperado, pero tendrán que volver a invertir de su bolsillo la parte proporcional de la instalación fotovoltaica si quieren renovar los componentes de esta.

Opción 2: Esta segunda opción mira más a largo plazo, y se podría realizar cada 25 años de forma idéntica, para siempre tener renovada la instalación eléctrica. Esta opción reduce el ahorro ero asegura la continuidad de la instalación y es así porque cada año durante los veinticinco años de vida útil de la instalación, se aumenta el gasto anual en 1.500 € que se depositan directamente en un fondo de inversión a veinticinco años, que además de aportar algo de beneficio, nos asegura que no tendremos que realizar ningún otro desembolso en el futuro.

Coste anual	€ kWh vendido	Menos IVA	Alarma	Hucha	Resultado	Ahorro x año
- 13.943,27 €	12.972,96 €	10.728,64 €	- 39,00 €	- 1.500,00 €	- 4.753,63 €	9.189,64 €

AÑO	Ahorro en €						
1	9.189,64 €	2	18.379,28 €	3	27.568,91 €	4	36.758,55 €
5	45.948,19 €	6	55.137,83 €	7	64.327,47 €	8	73.517,10 €
9	82.706,74 €	10	91.896,38 €	11	101.086,02 €	12	110.275,66 €
13	119.465,29 €	14	128.654,93 €	15	137.844,57 €	16	147.034,21 €
17	156.223,84 €	18	165.413,48 €	19	174.603,12 €	20	183.792,76 €
21	192.982,40 €	22	202.172,03 €	23	211.361,67 €	24	220.551,31 €
25	229.740,95 €						

De esta forma se recupera la inversión inicial a los once años, dos años más tarde, pero cuando se cumplan los veinticinco años de la instalación, el edificio habrá ahorrado 135.671,92 €, de los años siguientes a recuperar la inversión, y además se asegurará de renovar la instalación, pues contara con un fondo de inversiones con una liquidez de 37.500 €.

5. PLANOS

Índice de los planos

Índice de los planos.....	- 1 -
1. Emplazamiento, distribución general e implantación.....	- 2 -
1.1. PLANO 1. Emplazamiento.....	- 2 -
2. Explicación planos del conjunto.....	- 4 -
2.1. Edificio sin la instalación.	- 4 -
2.1.1. Edificio entero.	- 4 -
2.1.1.1. PLANO 2. Planta del edificio (Azotea).	- 4 -
2.1.1.2. PLANO 3. Alzado del edificio.	- 4 -
2.1.2. Cuarto comunitario.	- 4 -
2.1.2.1. PLANO 4. Planta del cuarto comunitario.	- 4 -
2.1.2.2. PLANO 5. Alzado del cuarto comunitario.....	- 4 -
2.2. Edificio con la instalación.	- 9 -
2.2.1. Azotea.....	- 9 -
2.2.1.1. PLANO 7. Planta y alzado de la azotea con los soportes y paneles solares.-	9 -
2.2.1.2. PLANO 8. Planta de la azotea con toda la instalación.....	- 9 -
2.2.2. Cuarto comunitario.	- 9 -
2.2.2.1. PLANO 9. Planta del cuarto comunitario más el inversor y las baterías...-	9 -
2.2.2.2. PLANO 10. Alzado del cuarto comunitario más el inversor y las baterías.-	9 -
2.3. Esquemas unifilares.....	- 14 -
2.3.1. PLANO 11. De la instalación fotovoltaica.	- 14 -
2.3.2. PLANO 12. Del equipo de abastecimiento.	- 14 -
2.3.3. PLANO 13. Puesta a tierra.	- 14 -

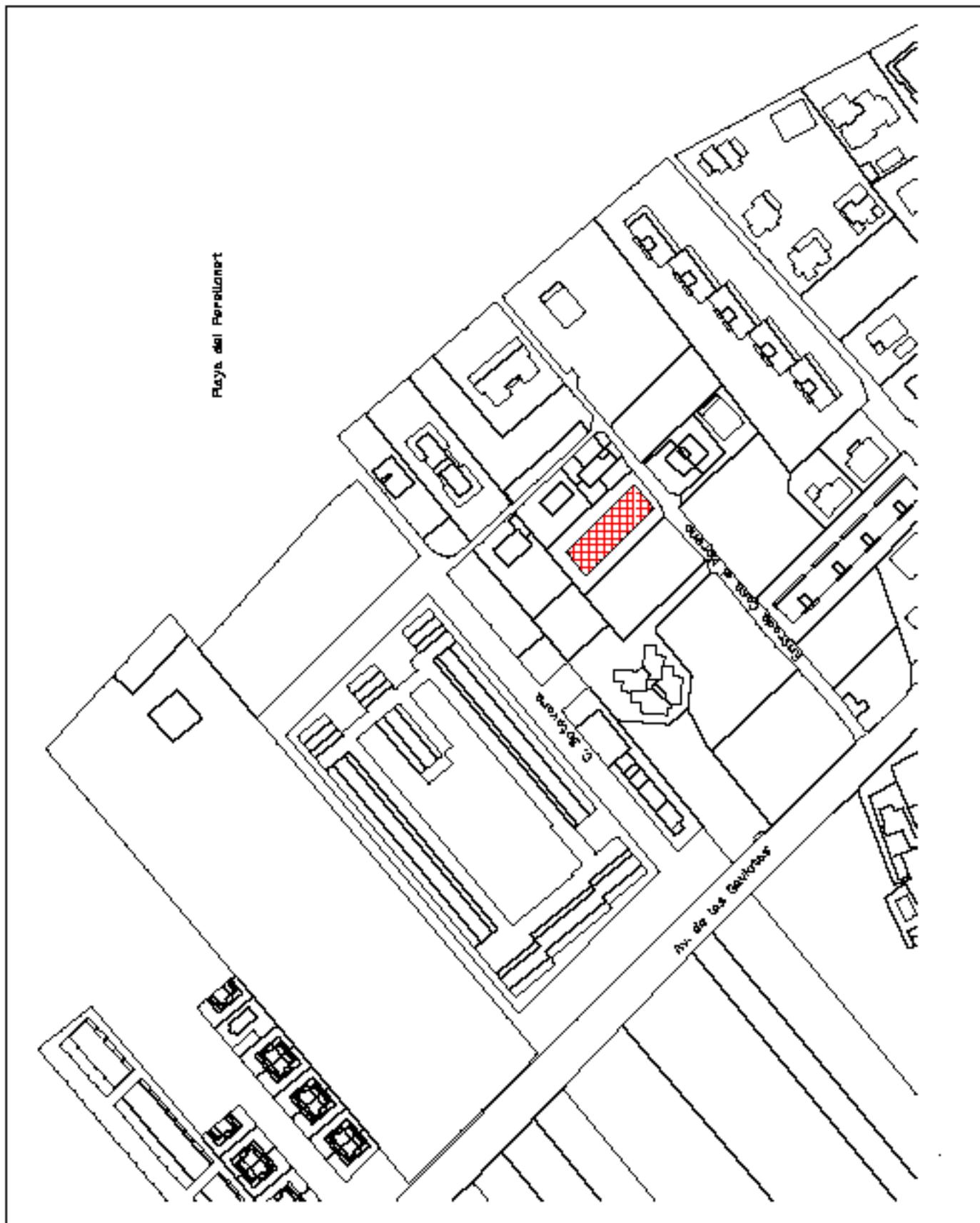
1. Emplazamiento, distribución general e implantación.

1.1. PLANO 1. Emplazamiento.

En este plano de emplazamiento se sitúa el edificio en su ubicación. Gracias a él se puede saber la dirección exacta de este, para cualquier persona que investigue sobre el proyecto.

En el plano se marca con rojo el edificio en el cual se va a llevar a cabo la instalación.

Se puede observar la proximidad al mar, además de que apenas tiene edificios alrededor, y ninguno de más altura que él.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 1

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia. Plano de emplazamiento.

Escala 1:4000



Autor: David Ramiro Castañeda.

2. Explicación planos del conjunto.

2.1. Edificio sin la instalación.

Vamos a proyectar las diferentes vistas del edificio que son necesarias para la instalación, en este caso con el edificio en las condiciones que se encuentra ahora mismo.

2.1.1. Edificio entero.

2.1.1.1. PLANO 2. Planta del edificio (Azotea).

Gracias a este plano se tiene una visión de las dimensiones de la azotea, lugar en el que van a ir instalados los paneles solares.

La azotea goza de una forma rectangular, con solo una pequeña construcción en ella, que corresponde con las escaleras de acceso a la misma.

Podemos observar que cabría en perfectas condiciones la instalación a montar.

2.1.1.2. PLANO 3. Alzado del edificio.

Aquí observamos la altura del edificio, además de tener una imagen del pequeño bordillo que se sitúa en la azotea.

También podemos observar la distribución de las viviendas del edificio, y del cuarto comunitario.

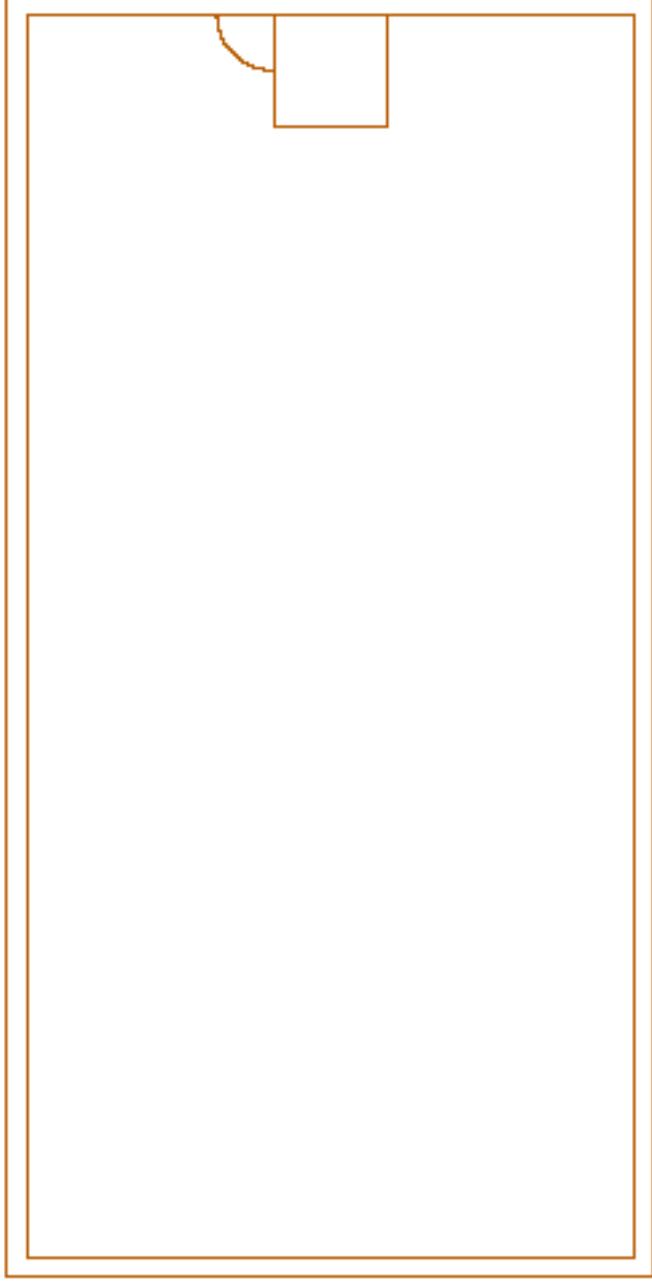
2.1.2. Cuarto comunitario.

2.1.2.1. PLANO 4. Planta del cuarto comunitario.

Obtenemos las medidas y el espacio real con el que vamos a contar para instalar las estanterías con las baterías y los inversores destinados al abastecimiento de emergencia de cada una de las viviendas.

2.1.2.2. PLANO 5. Alzado del cuarto comunitario.

En este caso observamos la altura del cuarto comunitario, para asegurarnos que hay espacio libre en las paredes para colgar el inversor trifásico, el contador y el cuadro de conexiones.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 2

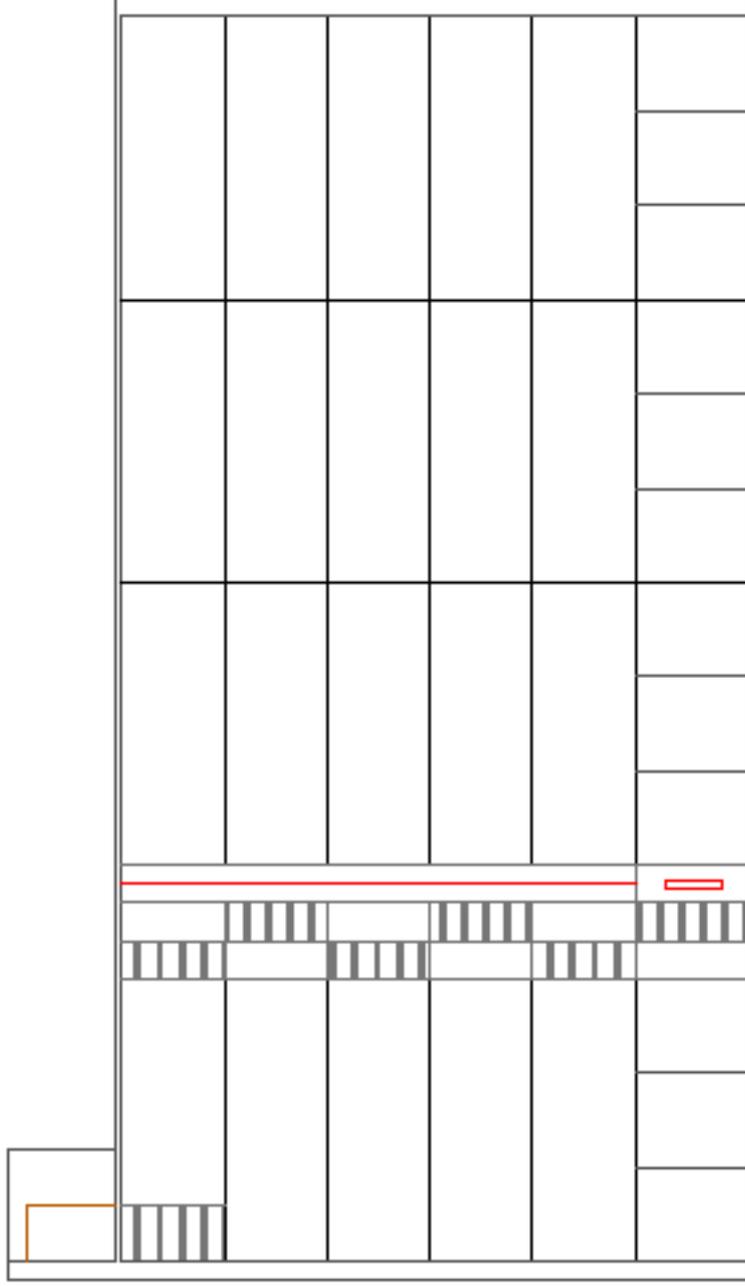
Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: **Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.** **Planta del edificio.**

Escala 1:200

Autor: **David Ramiro Castañeda.**





Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

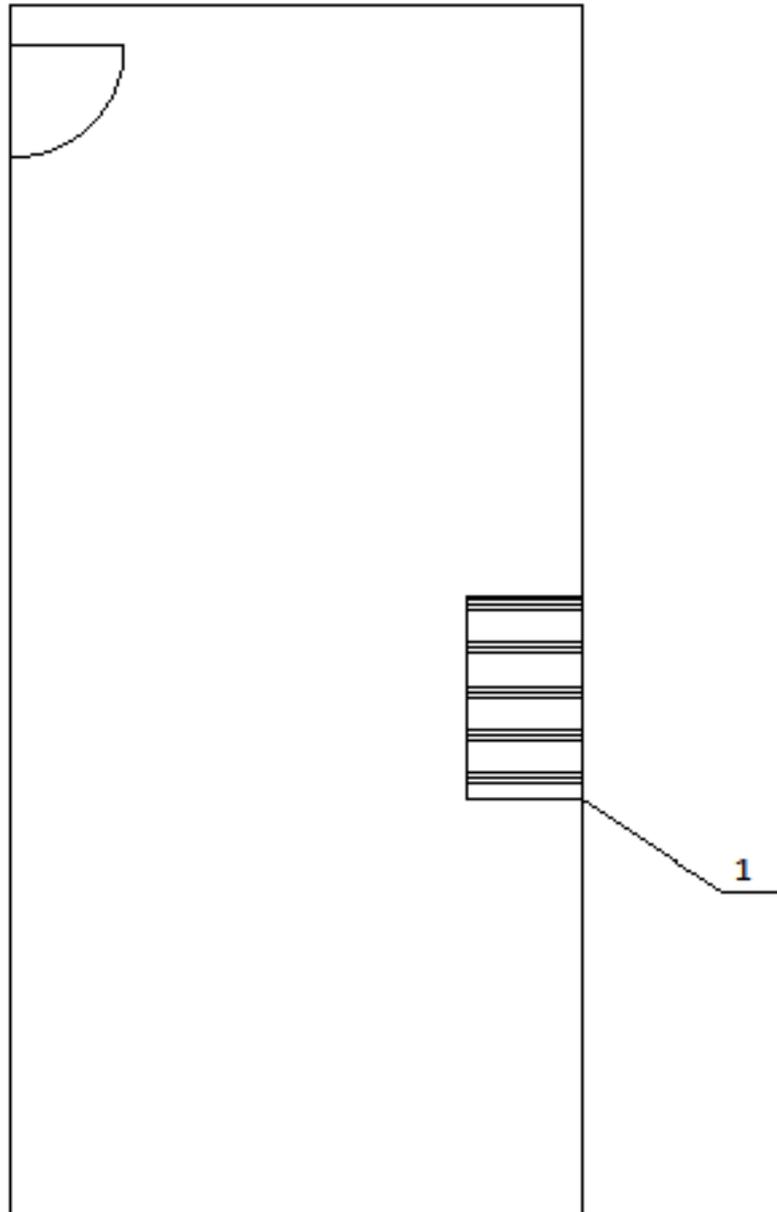
Plano nº 3

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: **Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.** **Alzado del edificio.** Escala 1:200



Autor: **David Ramiro Castañeda.**



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 4

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.

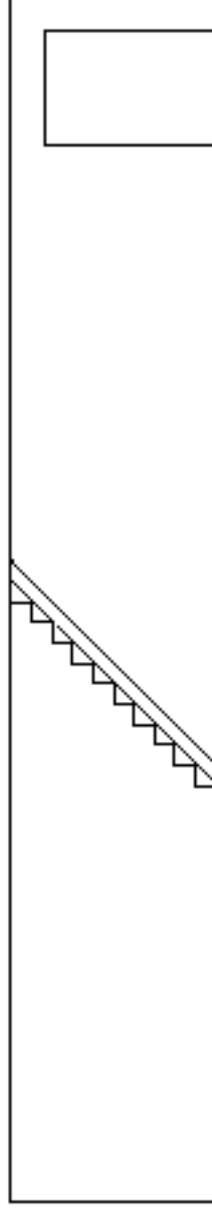
Planta del cuarto comunitario.

Escala 1:100



Autor: David Ramiro Castañeda.

1. Escaleras acceso azotea.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 5

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: **Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.** Perfil cuarto comunitario.

Escala 1:100



Autor: **David Ramiro Castañeda.**

2.2. Edificio con la instalación.

Gracias a los siguientes planos, con la instalación ya ubicada. Podemos dar una imagen de la localización que tendrá cada uno de ellos en el edificio, además de mostrar sus dimensiones.

2.2.1. Azotea.

2.2.1.1. PLANO 7. Planta y alzado de la azotea con los soportes y paneles solares.

Aquí se plasma la imagen de la azotea, en la que hemos instalado los 10 soportes de paneles solares, con una capacidad cada uno de 12 paneles, además de la instalación de los 120 paneles solares con los que cuenta la instalación situados en su correcta posición.

2.2.1.2. PLANO 8. Planta de la azotea con toda la instalación.

En esta última vista de la azotea, observamos toda la parte de la instalación que se alberga en este lugar. Observamos como irán cableados los paneles solares, en cuatro líneas en serie de 30 paneles cada una. Canalizadas en guías de PVC que dibujan un esquema sencillo, hasta la torre de acceso a la azotea por donde descenderán al cuarto comunitario.

2.2.2. Cuarto comunitario.

2.2.2.1. PLANO 9. Planta del cuarto comunitario más el inversor y las baterías.

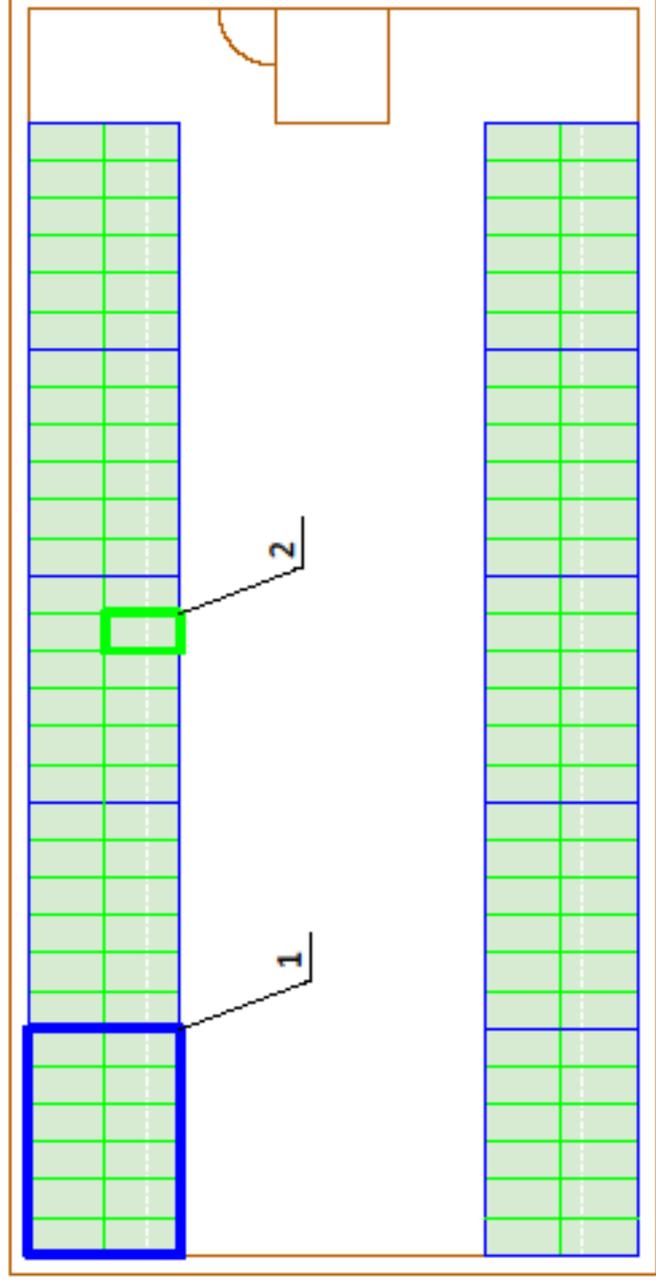
Observamos la distribución de las estanterías que soportan las baterías y el inversor de 5kW colocados en cada una de las repisas, cada repisa perteneciente a una vivienda. También se observa la conexión entre estos elementos del equipo auxiliar, viendo como se ha minimizado el espacio entre baterías, para reducir la sección de ese conductor.

Por otro lado, se sitúan el inversor, contador y cuadro de conexiones, en la otra parte del cuarto comunitario.

2.2.2.2. PLANO 10. Alzado del cuarto comunitario más el inversor y las baterías.

En este plano se observa la conexión entre las cuatro líneas que proceden de la azotea hasta el inversor, su posterior salida de este hacia el contador y el cuadro de conexiones.

También se hace una idea de a que altura irán colocados cada uno de estos elementos, además de la altura de las estanterías.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 7

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

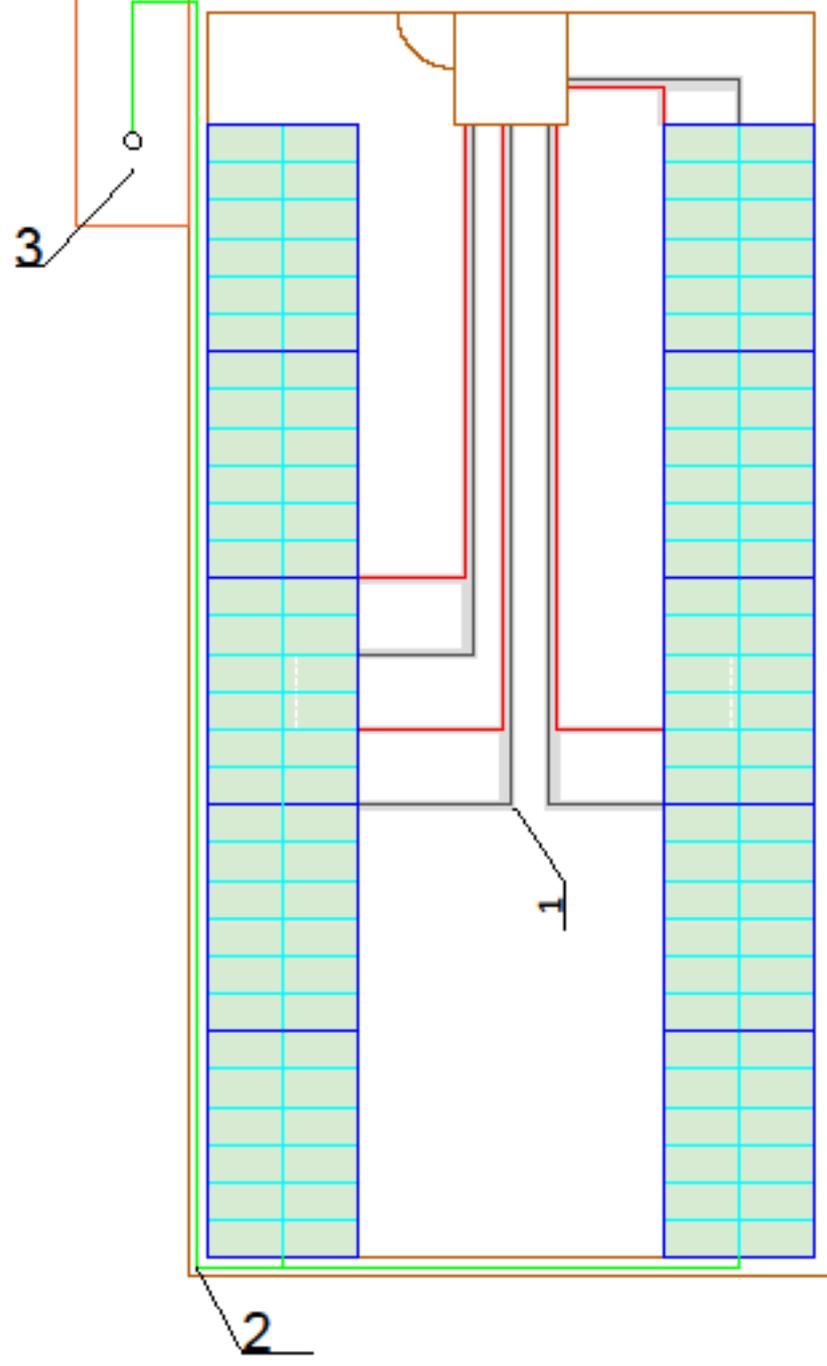
Ubicación: **Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.** **Planta y alzado azotea + paneles** Escala **1:200**



Autor: **David Ramiro Castañeda.**

1. Estructura con capacidad de 12 paneles. 10 unidades.

2. Panel solar 550W. 120 unidades.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 8

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: **Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.** **Planta instalación completa.** Escala 1:200

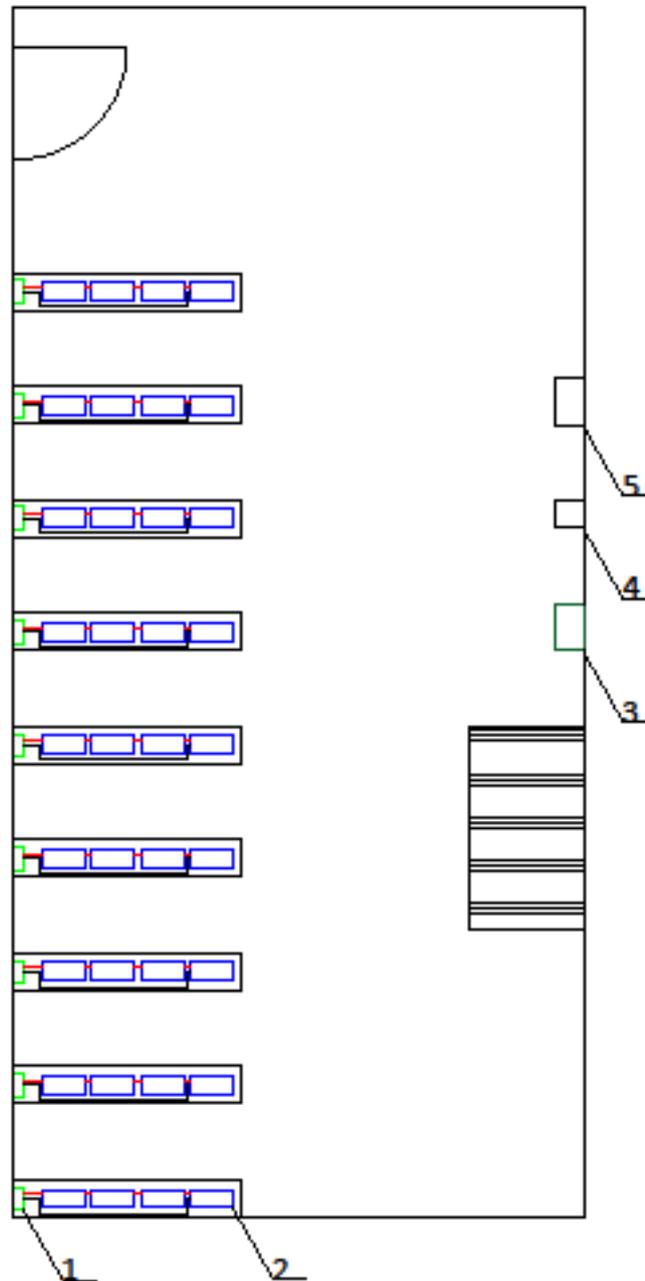
Autor: **David Ramiro Castañeda.**

1. Línea conexión serie paneles con el inversor. Conductor 10mm² y canalizado en PVC.

2. Línea puesta a tierra 16mm² y canalizado en PVC.

3. Ubicación arqueta piquetas puesta a tierra





Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 10

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.

Planta del cuarto comunitario.

Escala 1:100



Autor: David Ramiro Castañeda.

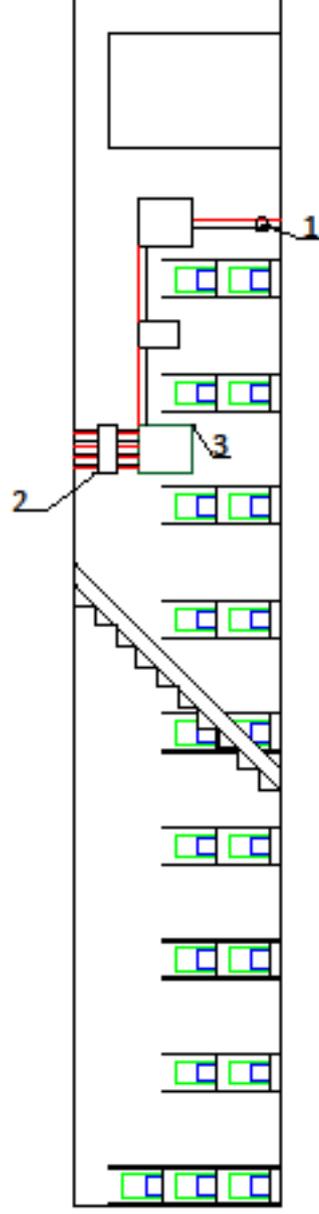
1. Inversor 5kW. x 19 unidades + Cuadro protecciones DC.

2. Batería 12V. x 76 unidades.

3. Inversor 60kW + Cuadro protecciones DC.

4. Contador eléctrico.

5. Cuadro de protecciones AC.



<p>Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.</p>	<p>Plano nº 10</p>
<p>Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas</p>	
<p>Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia. Perfil cuarto comunitario.</p>	
<p>Escala 1:100</p>	
<p>Autor: David Ramiro Castañeda.</p>	
<p>1. Conexión a red eléctrica.</p>	
<p>2. Cuadro protección DC.</p>	
<p>3. Inversor trifásico 60 kW.</p>	



2.3. Esquemas unifilares.

2.3.1. *PLANO 11. De la instalación fotovoltaica.*

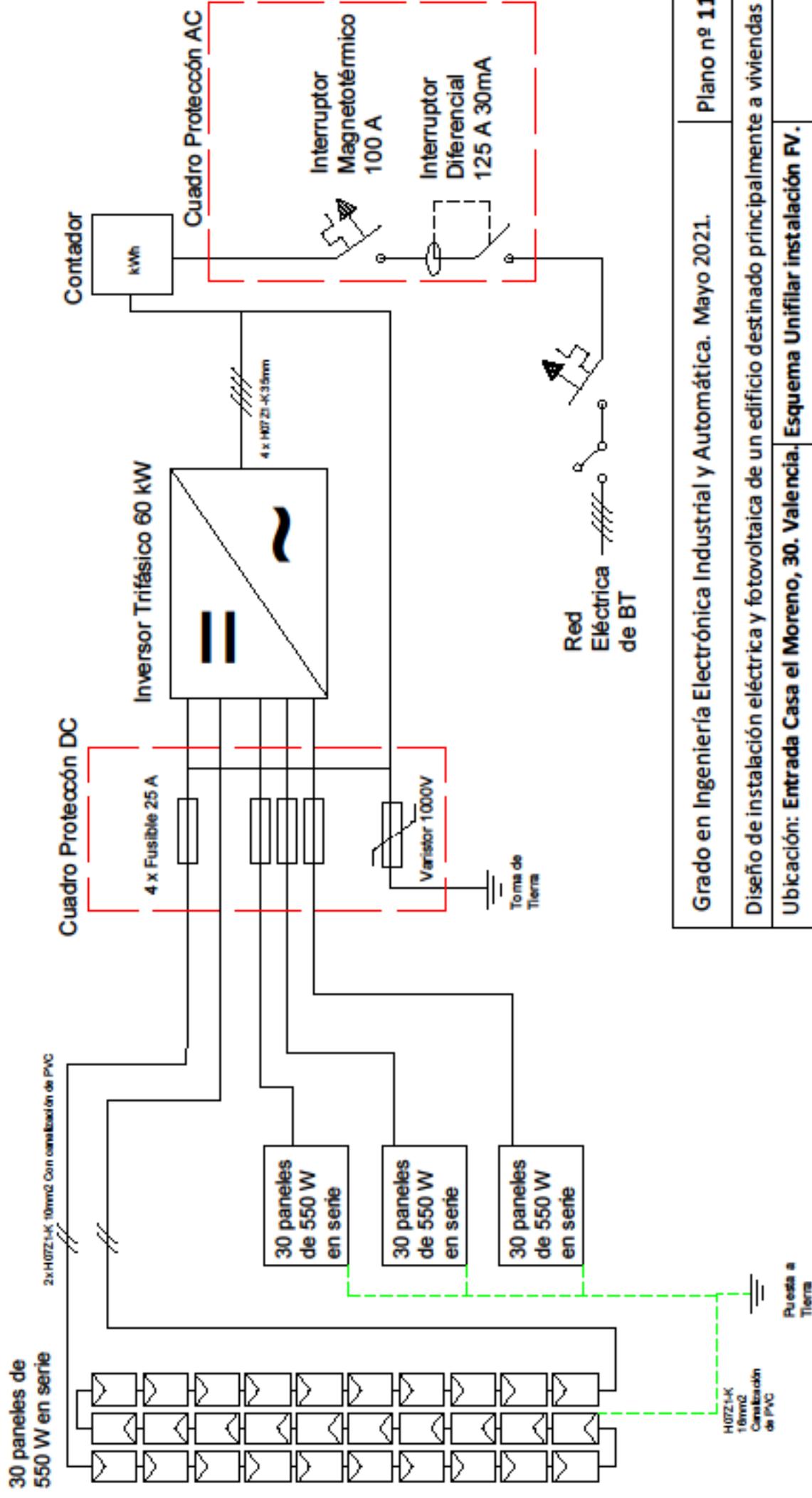
En este plano se muestra el esquema unifilar de la instalación fotovoltaica, especificando cada objeto con su simbología correspondiente, además de incluyendo su caracterización. Es de gran ayuda para una buena instalación por parte de los operarios.

2.3.2. *PLANO 12. Del equipo de abastecimiento.*

En el plano número trece, se plasma el esquema unifilar del equipo de abastecimiento de energía para emergencias, con sus consiguientes especificaciones según reglamento. Se incluyen las descripciones de la aparamenta eléctrica más importante. También sirve de ayuda para un correcto montaje.

2.3.3. *PLANO 13. Puesta a tierra.*

En este último plano, se observa la nueva conexión e instalación de puesta a tierra que se ha montado exclusivamente para la nueva instalación fotovoltaica, así evitar compartirla con la ya existente del edificio que es bastante antigua.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

Plano nº 11

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia. Esquema Unifilar instalación FV.

Autor: David Ramiro Castañeda.



Red de distribución

BT

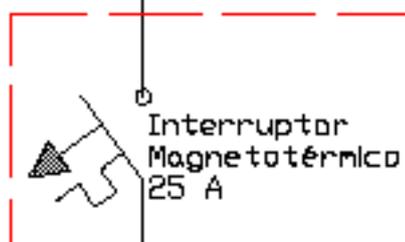
Interruptor

Fusible
60 A

Contador Individual

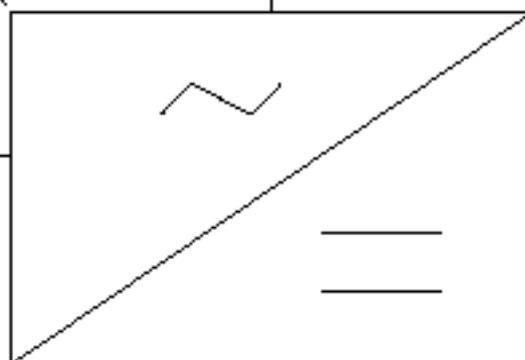


Cuadro conexión vivienda



Cuadro Protección AC

Conductor HD721-K 10mm



Inversor Regulador 5kW

Cuadro Protección DC

Fusible
125 A

Interruptor

Conductor HD721-K 35mm



4 baterías 12 V
250 Ah

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.

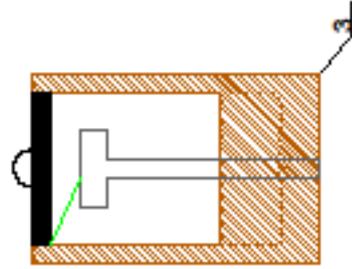
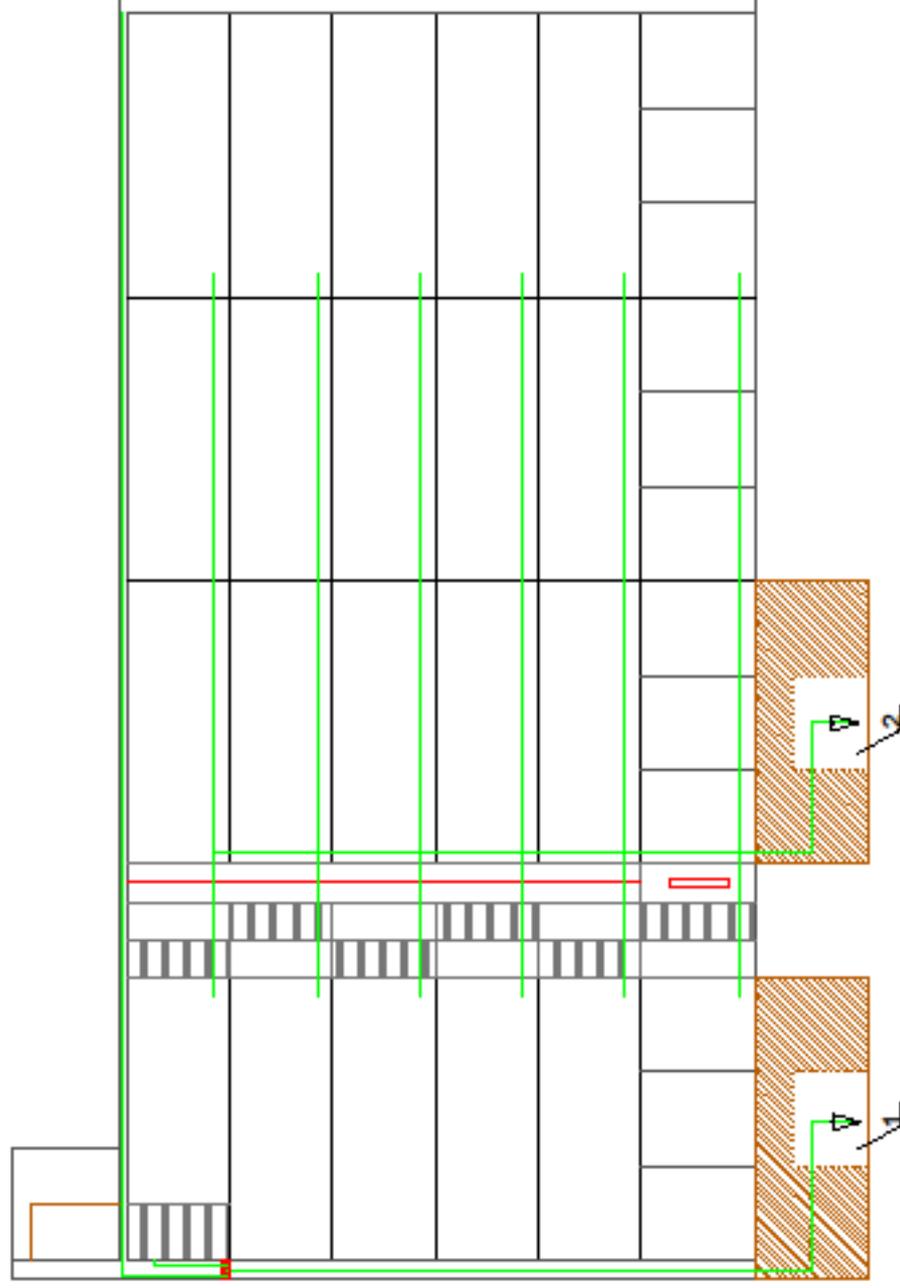
Plano nº 12

Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas

Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia. Esquema unifilar SAI.



Autor: David Ramiro Castañeda.



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Mayo 2021.		Plano nº 13
Diseño de instalación eléctrica y fotovoltaica de un edificio destinado principalmente a viviendas		
Ubicación: Entrada Casa el Moreno, 30. Valencia.		Puestas a tierra.
Escala 1:200		
Autor: David Ramiro Castañeda.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nueva puesta a tierra para la instalación, conductor 16mm. 2. Puesta a tierra actual del edificio. 3. Ampliación de una piqueta en su arqueta. 		

6. ANEXOS

Índice de Anexos.

Índice de Anexos	- 1 -
Introducción	- 2 -
1.1. Anexo 1: Objetivos desarrollo sostenible de la ONU.	- 3 -
1.2. Anexo 2: Inversor trifásico, SOLIS-50K del fabricante SOLIS.	- 4 -
1.3. Anexo 3: Panel solar del fabricante Atersa, modelo A-550M GS 144.	- 6 -
1.4. Anexo 4: Estructura de paneles del fabricante Atersa, modelo 31V.	- 8 -
1.5. Anexo 5: Contador PM3210, Schneider Electric.	- 9 -
1.6. Anexo 6: Conductor eléctrico H07Z1-K CPR.	- 12 -
1.7. Anexo 7: Porta fusible 25 A, modelo DF8.	- 14 -
1.8. Anexo 8: interruptor magnetotérmico de 100 A modelo C120N.	- 16 -
1.9. Anexo 9: Interruptor diferencial 125 A modelo Vigi C120.	- 19 -
1.10. Anexo 10: Canalización Canal de suelo PVC rígido, de SETON.	- 21 -
1.11. Anexo 11: Inversor Cargador AXPERT King 5 kW.	- 22 -
1.12. Anexo 12: Batería CYNETIC GEL CARBON 250AH.	- 23 -
1.13. Anexo 13: Fusible 125A.	- 24 -
1.14. Anexo 14: Interruptor Magnetotérmico 25A modelo IC60N.	- 26 -
1.15. Anexo 15: Puerta acorazada Premium, de Tesa.	- 29 -
1.16. Anexo 16: Bibliografía.	- 31 -

Introducción.

En este apartado se van a incluir todos los documentos y fichas técnicas relacionados con cada uno de los elementos de la instalación que después de haber realizado los cálculos pertinentes, se han conseguido las especificaciones necesarias que debía satisfacer cada uno de los, para posteriormente realizar un estudio de mercado y conseguir decantarse por un modelo en concreto. Además, se incluyen las portadas o documentos que explican o amplían información sobre temas tratados.

Anexo 1: Objetivos desarrollo sostenible de la ONU.

Anexo 2: Inversor trifásico, SOLIS-50K del fabricante SOLIS

Anexo 3: Panel solar del fabricante Atersa, modelo A-550M GS 144.

Anexo 4: Estructura de paneles del fabricante Atersa, el modelo 31V.

Anexo 5: Contador PM3210.

Anexo 6: Conductor eléctrico H07Z1-K CPR.

Anexo 7: Porta fusible 25 A, modelo DF8.

Anexo 8: interruptor magnetotérmico de 100 A modelo C120N.

Anexo 9: Interruptor diferencial de 125 A modelo Vigi C120.

Anexo 10: Canalización Canal de Suelo PVC rígido, de SETON.

Anexo 11: Inversor Cargador AXPERT King 50kW

Anexo 12: Batería CYNETIC GEL CARBON 250AH.

Anexo 13: Porta Fusible 125A, modelo DF22.

Anexo 14: Interruptor Magnetotérmico de 25A IC60N.

Anexo 15: Puerta acorazada Premium, de Tesa.

1.1. Anexo 1: Objetivos desarrollo sostenible de la ONU.

 **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



1.2. Anexo 2: Inversor trifásico, SOLIS-50K del fabricante SOLIS.



Solis-(40-70)K

Inversores Solis trifásicos



360 grados

Características:

- ▶ 99% de eficiencia máxima
- ▶ Rango de voltaje ultra amplio, voltaje de arranque ultra bajo
- ▶ 4 entradas MPPT, cada corriente nominal de 22/28.5A, compatible con módulos de alta potencia
- ▶ THDi <3% baja distorsión armónica
- ▶ Antirresonancia, compatible con más de 6 MW en paralelo en un transformador
- ▶ Solución perfecta de monitoreo de sitios comerciales
- ▶ Ventilador redundante inteligente



Modelo:

400V: Solis-40K Solis-50K Solis-60K-4G
480V: Solis-50K-HV Solis-60K-HV Solis-70K-HV-4G

Tabla de datos

Modelo	Solis-40K	Solis-50K	Solis-50K-HV	Solis-60K-HV	Solis-60K-4G	Solis-70K-HV-4G
Entrada (CC)						
Potencia de entrada máxima recomendada	48 kW	60 kW	60 kW	72 kW	72 kW	84 kW
Voltaje máxima de entrada	1100 V					
Voltaje de nominal	600 V	600 V	720 V	720 V	600 V	720 V
Voltaje de arranque	200 V					
Rango de voltaje MPPT	200-1000 V					
Corriente máxima de entrada	4*22 A	4*28.5 A	4*22 A		4*28.5 A	
Corriente máxima de cortocircuito	4*34.3 A	4*44.5 A	4*34.3 A		4*44.5 A	
Número de MPPT/Número máxima de cadenas de entrada	4/8	4/12	4/8		4/12	
Salida (CA)						
Potencia nominal de salida	40 kW	50 kW	50 kW	60 kW	60 kW	70 kW
Potencia máxima de salida aparente	44 kVA	55 kVA	55 kVA	66 kVA	66 kVA	77 kVA
Potencia máxima de salida	44 kW	55 kW	55 kW	66 kW	66 kW	77 kW
Voltaje nominal de la red	3/N/PE, 220 V / 380 V, 230 V / 400 V		3/PE, 480 V		3/N/PE, 220 V / 380 V, 230 V / 400 V	3/PE, 480 V
Frecuencia nominal de la red	50 Hz / 60 Hz					
Corriente nominal de salida de red	58 A / 60.8 A	72.2 A / 76 A	60.2 A	72.2 A	86.6 A / 91.2 A	84.2 A
Corriente máxima de salida	66.9 A	83.3 A	66.2 A	80 A	100 A	92.6 A
Factor de potencia	>0.99 (0.8 que lleva a 0.8 de retraso)					
THDi	<3%					
Eficiencia						
Eficiencia máxima	98.8%		99.0%			
Eficiencia EU	98.4%		98.5%			
Protección						
Protección contra polaridad inversa DC	Sí					
Protección contra cortocircuito	Sí					
Protección de sobrecorriente de salida	Sí					
Protección contra sobretensiones	Sí					
Monitoreo de red	Sí					
Detección Anti-isla	Sí					
Protección de temperatura	Sí					
Monitoreo de cadenas	Sí					
Función anti-PID	Opcional					
AFCI integrado (Protección de circuito de falla de arco CC)	Opcional					
Interrupción de CC integrado	Opcional					
Datos generales						
Dimensiones (longitud*ancho*altura)	630*700*357 mm					
Peso	61 kg	63 kg	61 kg		63 kg	
Topología	Sin Transformador					
Consumo propio (noche)	<1 W					
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 ~ +60°C					
Humedad relativa	0-100%					
Nivel de protección	IP65					
Enfriamiento	Convección natural	Ventilador redundante inteligente	Convección natural	Ventilador redundante inteligente		
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m					
Estándar de conexión de red	G98 or G99, VDE-AR-N 4105 / VDE V 0124, EN 50549-1, VDE 0126 / UTE C 15 / VFR:2019, RD 1699 / RD 244 / UNE 206006 / UNE 206007-1, CEI 0-21, C10/11, NRS 097-2-1, EIFS 2018.2, IEC 62116, IEC 61727, IEC60068, IEC 61683, EN 50530					
Estándar de seguridad / EMC	IEC/EN 62109-1/-2, IEC/EN 61000-6-2/-4					
Características						
Conexión de CC	Conector MC4					
Conexión de CA	Terminal OT					
Pantalla	LCD					
Comunicación	RS485, Opcional: Wi-Fi, GPRS					

1.3. Anexo 3: Panel solar del fabricante Atersa, modelo A-550M GS 144.

→ www.atersa.com



Optimum
nueva gama

Módulo solar fotovoltaico (144 ½ Mono PERC 7")
A-xxxM GS 144 HM7 9BB (520/530/540/550 W)

- **Optimice sus instalaciones.**
- **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento.

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

Módulos fotovoltaicos para el futuro

A-XXXM GS 144 HM7 9BB (SS) (xxx = potencia nominal)

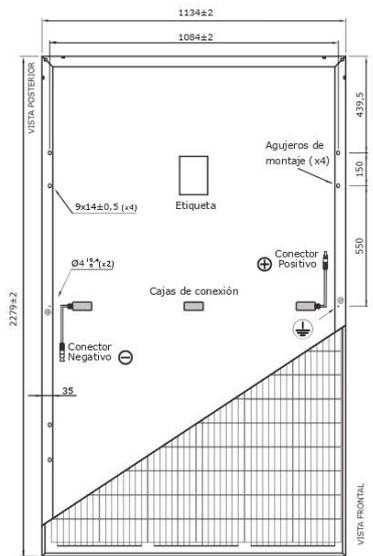
Características eléctricas	A-520M GS 144	A-530M GS 144	A-540M GS 144	A-550M GS 144
Potencia Máxima (Pmax)	520 W	530 W	540 W	550 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	40.44 V	40.54 V	40.71 V	40.83 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	12.86 A	13.08 A	13.27 A	13.48 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	49.10 V	49.26 V	49.42 V	49.60 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	13.57 A	13.71 A	13.85 A	14.04 A
Eficiencia del Módulo (%)	20.12	20.51	20.89	21.28
Clasificación de Potencia (W)	0/+5			
Máxima Serie de Fusibles (A)	25			
Máxima Tensión del Sistema (IEC)	DC 1.500V			
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	45±2			

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
 Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±2% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).
 Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

Especificaciones mecánicas		Materiales de construcción	
Dimensiones (± 2.0 mm.)	2279x1134x35 mm.	Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (*)	Cristal templado / grado PV / 3.2 mm
Peso (± 0.5 kg)	28.9 kg	Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24) / Mono PERC 9BB / 182x91 mm
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa	Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa	Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68 / 3 diodos
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s	Cable (longitud/sección) / Connector	1.400 mm. / 4 mm ² / Compatible MC4

(*) Con capa anti-reflectante

Vista genérica construcción módulo



El dibujo no está a escala

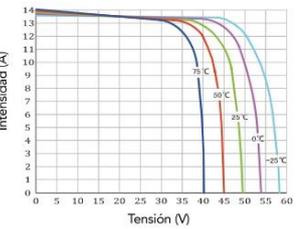
Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.048 % / °C
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.28 % / °C
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.35 % / °C
Reducción eficiencia (200W/m ² 25°C)	3.5 ± 2 %
Temperatura de Funcionamiento	-40 to +85 °C

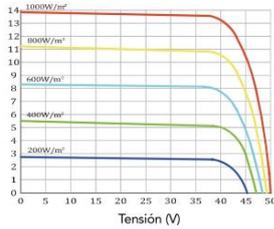
Embalaje

Módulos/palé	31 pzas
Palés/contenedor 40' HQ	20 palés
Módulos/contenedor 40' HQ	620 pzas

Temperatura Varía (A-540M GS 144 HM7)



Irradiación Varía (A-540M GS 144 HM7)



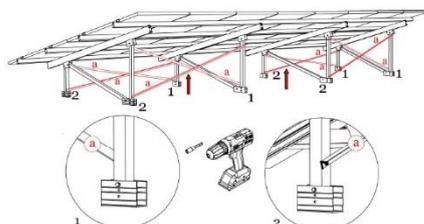
NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

www.atera.com • atera@elecnor.com
 Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Revisado: 08/03/21
 Ref.: MU-M6M 6x24 M7 9BB GS (SS)-B
 © Atersa SL, 2019

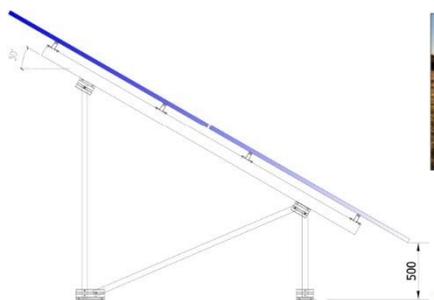


1.4. Anexo 4: Estructura de paneles del fabricante Atersa, modelo 31V.



Soporte inclinado para terreno para 2 filas de módulos, vertical

31V



Anclaje sobre hormigón

Para cálculo de cimentación solicitar información

Nota:
Debido a las tolerancias del producto NO colocar los anclajes en la base de hormigón antes de tener montado un pórtico, seguidamente presentar el pórtico, marcar los agujeros de anclaje y perforar la losa para colocar los anclajes.

Válido para:

- Terreno.
- Disposición vertical.
- Válido para módulos de 72 células (2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor
- Inclinação estándar 30°
- Inclinações disponíveis bajo pedido:
5°-10°-15°-20°-25°-35°

- Tornillería de anclaje NO incluida
- Posibilidades de anclaje: hormigón o micropilotes.

Material 100% reciclable.
Cómoda instalación.

- ### Incluye:
- Triángulos del soporte inclinado
 - Perfiles G2
 - Uniones UG2
 - Presores laterales
 - Presores centrales

Número de paneles

Vertical: de 2 a 40 módulos

Para módulos de 72 células (2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.



2000x1000

Viento	150 km/h
MATERIALES	Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
TORNILLERÍA	Tornillería acero inoxidable A2-70
- Comprobar el buen estado del terreno y la capacidad portante del mismo. - Se recomienda realizar un estudio geotécnico del terreno.	
Para más información consultar	

- Herramientas necesarias:**
- Comprobar el buen estado del terreno y la capacidad portante del mismo.
 - Se recomienda realizar un estudio geotécnico del terreno.
 - Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
 - Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.
- Seguridad:**
- No usar herramientas de impacto.

Herramientas necesarias:



Seguridad:



Par de apriete:	
Tornillo Pesor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm

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

1.5. Anexo 5: Contador PM3210, Schneider Electric.

Hoja de características del producto Características

METSEPM3210

PM3210 power meter - output digital and pulse



Principal

Gama	PowerLogic
Nombre del producto	PowerLogic PM3000
Nombre corto del dispositivo	PM3210
Tipo de producto o componente	Central de medida

Complementario

Análisis de calidad de energía	Hasta armónico 15
Aplicación del dispositivo	Supervisión de potencia Multi-tarifa Facturación sub
Tipo de medición	Potencia activa y reactiva Potencia aparente Corriente Tensión Energía Factor de potencia Frecuencia Distorsión armónica de corriente total THD(I) Distorsión armónica de tensión total THD(U)
Supply voltage	100...277 V C.A. 45-65 Hz 173...480 V C.A. 45-65 Hz 100...300 V CC
Frecuencia de red	50 Hz 60 Hz
[In] Corriente nominal	1 A 5 A
Type of network	3P 3P + N 1P + N
Consumo de potencia en W	5 VA
Tipo de pantalla	LCD retroiluminada
Resolución de la pantalla	128 x 96 pixels

05-may-2021

Life Is On | Schneider Electric

1

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

Velocidad de muestreo	32 muestras/ciclo
Corriente de medición	0,05...6 A 0,02...1,2 A
Tipo de entrada analógica	corriente 0...5 A corriente 0...1 A
Tensión de medida	50...330 V C.A. 45-65 Hz directo 50...330 V C.A. 45-65 Hz fase a neutro 80...570 V C.A. 45-65 Hz directo 80...570 V C.A. 45-65 Hz fase a fase 570...999000 V C.A. 45-65 Hz con VT externo
Frecuencia	45...65 Hz
Número de entradas	0
Precisión de medida	Corriente 0.3 % 0.5...6 A Corriente 0.5 % 0.1...1.2 A Tensión 0.3 % 50...330 V Tensión 0.3 % 80...570 V
Clase de precisión	Clase 0.5S energía activa acorde a IEC 62053-22 Clase 1 energía activa acorde a IEC 62053-21 Clase 2 energía reactiva acorde a IEC 62053-23 Class C (*) energía activa acorde a EN 50470-3
Número de salidas	1 pulso
Información mostrada	Tarifa - tipo de cable: 4)
Communication port protocol	-
Soporte del puerto de comunicación	-
Registro de datos	Sellado de tiempo 5 alarms Valores instantáneos mín./máx.
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Normas	IEC 61557-12 IEC 62052-11 EN 61557-12 EN 61010-1 EN 50470-1 UL 61010-1 EN 50470-3
Certificaciones de producto	CE acorde a EN 61010-1 CULus acorde a UL 61010-1 UL
Anchura	90 mm
Profundidad	70 mm
Altura	95 mm
Peso del producto	0,26 kg

Entorno

Compatibilidad electromagnética	Descarga electrostática nivel 4 (**) acorde a IEC 61000-4-2 Susceptibilidad frente a campos electromagnéticos Nivel 3 acorde a IEC 61000-4-3 Prueba de inmunidad oscilatoria/ráfagas eléctrica nivel 4 (**) acorde a IEC 61000-4-4 Prueba de inmunidad de ondas de choque 1,2/50 µs nivel 4 (**) acorde a IEC 61000-4-5 Conducted rf disturbances Nivel 3 acorde a IEC 61000-4-6 Campo magnético a frecuencia eléctrica- nivel de prueba: 0.5 mT acorde a IEC 61000-4-8 Emisiones conducidas e irradiadas Clase b acorde a EN 55022
Categoría de sobretensión	III
Grado de protección IP	Panel frontal, estado 1 IP40 acorde a IEC 60529 Cuerpo, estado 1 IP20 acorde a IEC 60529
Humedad relativa	5...95 % en 50 °C
Grado de contaminación	2
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...55 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...3000 m

Packing Units

Peso del empaque (Lbs)	0,383 kg
Paquete 1 Altura	0,930 dm
Paquete 1 ancho	1,350 dm
Paquete 1 Longitud	1,380 dm

Offer Sustainability

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

Información Logística

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

Garantía contractual

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

1.6. Anexo 6: Conductor eléctrico H07Z1-K CPR.

Cables 450/750 V

H07Z1-K Type 2 (AS) CPR



Descripción

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

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

Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

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

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

Características Técnicas

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

Colores según UNE-EN 50525-1 y EN 50525-1

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

No propagación del incendio según EN 50399, UNE-EN 60332-3-24, EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24

Bajo contenido de halógenos según UNE-EN 50525-1

Baja emisión de gases corrosivos según UNE 211002 e IEC 60754

Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2, EN 61034-2 e IEC 61034-2

Clasificación CPR según EN 50575

Los datos contenidos en esta página, son meramente informativos, no constituyendo compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT. Adicionalmente, Cables RCT, dentro de su proceso de mejora continua, se reserva el derecho de modificar sus especificaciones técnicas sin previo aviso.



Cables 450/750 V

H07Z1-K Type 2 (AS) CPR



Dimensiones

Sección (mm ²)	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	2,90	19	Cca- s1b, d1, a1
1x2,5	7,98	3,55	30	Cca- s1b, d1, a1
1x4	4,95	4,10	44	Cca- s1b, d1, a1
1x6	3,3	4,60	62	Cca- s1b, d1, a1
1x10	1,91	6,00	103	Cca- s1b, d1, a1
1x16	1,21	7,00	157	Cca- s1b, d1, a1
1x25	0,78	8,50	234	Cca- s1b, d1, a1
1x35	0,554	9,75	327	Cca- s1b, d1, a1
1x50	0,386	11,60	456	Cca- s1b, d1, a1
1x70	0,272	13,40	643	Cca- s1b, d1, a1
1x95	0,206	16,20	867	Cca- s1b, d1, a1
1x120	0,161	17,80	1.113	Cca- s1b, d1, a1
1x150	0,129	19,90	1.344	Cca- s1b, d1, a1
1x185	0,106	22,30	1.704	Cca- s1b, d1, a1
1x240	0,0801	25,00	2.137	Cca- s1b, d1, a1

Los datos contenidos en esta página, son meramente informativos, no constituyendo compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT. Así mismo Cables RCT, dentro de su proceso de mejora continua, se reserva el derecho de modificar sus especificaciones técnicas sin previo aviso. 25 abril 2019

cablesrct.com

Sede ZARAGOZA
T. 976 500 120
info@rct.es

Delegación BARCELONA
T. 93 307 95 62
barna@rct.es

Delegación MADRID
T. 91 691 85 48
madrid@rct.es

Delegación SEVILLA
T. 954 354 946
sevilla@rct.es

Delegación VALENCIA
T. 96 375 90 70
valencia@rct.es

1.7. Anexo 7: Porta fusible 25 A, modelo DF8.

Hoja de características del producto Características

DF81

TeSys porta-Fusible 1P 25A - tamaño fusible
8.5 x 31.5 mm



Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys DF
Tipo de producto o componente	Portafusible
Nombre corto del dispositivo	DF8
Compatibilidad del producto	DF2BA fuse cartridge DF2BN fuse cartridge
Número de polos	1P
Tamaño de fusible	8,3 x 31,5 mm
Tipo de fusible	, gG , aM
Tipo de control	Maneta bloqueable
Categoría de empleo	AC-20B acorde a IEC 60947-3
[Ue] Tensión nominal de empleo	400 V C.A.
[Ie] Corriente nominal de empleo	25 A en 400 V C.A.
[Ith] Corriente térmica convencional	25 A en <20 °C
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V C.A.
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Categoría de sobretensión	III
Resistencia a cortocircuitos	20 kA 400 V acorde a IEC 60947-3
Potencia disipada en W	2,5 W maximum power dissipation by fuse

Complementario

Normas	EN/IEC 60947-3 EN/IEC 60269-2
Certificaciones de producto	IEC EAC DNV-GL
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm

18-may-2021

Posición de montaje	Vertical (tolerancia: +/- 23°)
Conexiones - terminales	Bornas tornillo 1 cable(s) 1...16 mm ² rígido Bornas tornillo 2 cable(s) 1...6 mm ² rígido Bornas tornillo 1 cable(s) 1...16 mm ² Flexible with or without Bornas tornillo 2 cable(s) 1...6 mm ² Flexible with or without
Par de apriete	2,2 N.m - con destornillador PZ2 2,2 N.m - con destornillador plano 5,5 mm Ø
Altura	79,5 mm
Anchura	17,5 mm
Profundidad	61 mm
Peso del producto	0,042 kg
Cantidad por juego	Juego de 12

Entorno

Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C with derating above 20°C
Altitud máxima de funcionamiento	0 ... 2000 m sin reducción de la potencia nominal
Grado de protección IP	IP20
Grado de contaminación	3
Resistencia al fuego	960 °C conforming to IEC 60695-2-1
Código de compatibilidad	DF8

Packing Units

Peso del empaque (Lbs)	0,063 kg
Paquete 1 Altura	0,180 dm
Paquete 1 ancho	0,600 dm
Paquete 1 Longitud	0,850 dm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	SÍ
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

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

Garantía contractual

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

1.8. Anexo 8: interruptor magnetotérmico de 100 A modelo C120N.

Hoja de características del producto

Características

A9N18375

Magnetotérmico, Acti9 C120N, 3P+N, 100 A, C curva, 10000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal

Gama de producto	Dardo Plus
Gama	Acti 9
Nombre del producto	C120
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	C120N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	3P + N
Número de polos protegidos	3
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	100 A en 30 °C
Tipo de red	C.A.
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	10000 A Icn en 230...400 V C.A. 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 220...240 V C.A. 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 380...415 V C.A. 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu at <= 500 V DC conforming to EN/IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Yes conforming to IEC 60947-2

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	380...415 V C.A. 50/60 Hz <= 500 V DC 220...240 V C.A. 50/60 Hz 440 V C.A. 50/60 Hz 230...400 V C.A. 50/60 Hz

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

Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	7500 A 75 % acorde a EN/IEC 60898-1 - 230...400 V C.A. 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a EN/IEC 60947-2 - 440 V C.A. 50/60 Hz 7,5 kA 75 % conforming to EN/IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % conforming to EN/IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a EN/IEC 60947-2 - <= 500 V CC
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 60947-2
[Uj] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN/IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	NO
Pasos de 9 mm	12
Altura	81 mm
Anchura	108 mm
Profundidad	73 mm
Peso del producto	0,82 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	5000 cycles conforming to IEC 60947-2
Conexiones - terminales	Tunnel type terminals1...50 mm ² rigid Tunnel type terminals1.5...35 mm ² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	15 mm
Par de apriete	3,5 N.m
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Normas	EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60898-1
Certificaciones de producto	EAC
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	3 conforming to IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforming to IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % at 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Peso del empaque (Lbs)	0,771 kg
Paquete 1 Altura	0,750 dm
Paquete 1 ancho	0,880 dm
Paquete 1 Longitud	1,080 dm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH

Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Garantía contractual	
Periodo de garantía	18 months

1.9. Anexo 9: Interruptor diferencial 125 A modelo Vigi C120.

Hoja de características del producto **A9N18563** **VIGI C120 125A 2P 30 MA AC ADAPTABLE RES** Características



Principal

Tipo de producto o componente	Bloque Vigi
Nombre corto del dispositivo	Vigi C120
Número de polos	2P
[In] Corriente nominal	125 A
Tipo de red	C.A.
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	230...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V C.A. 50/60 Hz acorde a IEC 60947-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforming to IEC 60947-2
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
Conexión eléctrica a MCB	Mediante tornillos
Pasos de 9 mm	7
Altura	95 mm
Anchura	117 mm
Profundidad	73 mm
Peso del producto	0,325 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel 1...35 mm ² Flexible Terminales de tipo túnel 1...50 mm ² rígido

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

Longitud de cable pelado para conectar bornas	15 mm
Par de apriete	3.5 N.m

Entorno

Normas	EN 61009
Grado de protección IP	IP20
Grado de contaminación	3 conforming to IEC 60947-2
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...60 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	0,438 kg
Paquete 1 Altura	0,900 dm
Paquete 1 ancho	1,320 dm
Paquete 1 Longitud	2,500 dm
Tipo de unidad del paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	8
Peso del paquete 2	3,892 kg
Paquete 2 Altura	30 cm
Ancho del paquete 2	30 cm
Longitud del paquete 2	40 cm

Offer Sustainability

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

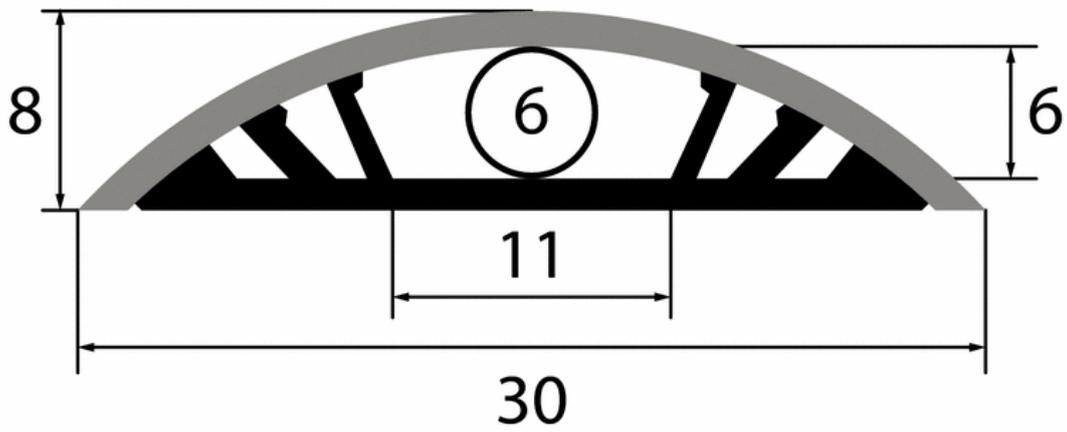
Información Logística

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

Garantía contractual

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

1.10. Anexo 10: Canalización Canal de suelo PVC rígido, de SETON.



Colores	Gris	Dim.	al. 8 mm x an. 29 mm x la. 2 m
Fijación	Con adhesivo de doble cara	Material	PVC
Peso	200 g	Presentación	1 unidad
Versión	1 canal para 1 cable de Ø 6 mm o 2 cables de Ø 5 mm		

1.11. Anexo 11: Inversor Cargador AXPERT King 5 kW.

Off-Grid Inverter

Axpert King Off-Grid Inverter



- Zero transfer time to protect mission-critical loads such as servers and ATM.
- Detachable LCD control module with multiple communications
- Built-in Bluetooth for mobile monitoring (Android App is available)
- Supports USB On-the-Go function
- Reserved communication port for BMS (RS485, CAN-BUS or RS232)
- Parallel operation up to 9 units

OFF-GRID INVERTER

Axpert King Off-Grid Inverter Selection Guide

MODEL	Axpert King 3K	Axpert King 5K
Rated Power	3000VA/3000W	5000VA/5000W
Parallel Capability	Up to 9 units	Up to 9 units
INPUT		
Voltage	230 VAC	
Voltage Range	110-280 VAC	
Frequency Range	50 Hz/60 Hz (Auto sensing)	
OUTPUT		
AC Voltage Regulation	230 VAC \pm 5%	
Output THDv	\leq 3% for linear load, \leq 8% for non-linear load	
Surge Power	6000VA for 5 sec	10000VA for 5 sec
Efficiency (Peak)	93 % at Line Mode, 90% at Battery Mode	
Transfer Time	0 ms	
Waveform	Pure sine wave	
BATTERY		
Battery Voltage	24 VDC	48 VDC
Floating Charge Voltage	27 VDC	54 VDC
Overcharge Protection	34 VDC	66 VDC
SOLAR CHARGER & AC CHARGER		
Solar Charger Type	MPPT	MPPT
Maximum PV Array Open Circuit Voltage	145 VDC	
Maximum PV Array Power	1500 W	4000 W
MPP Range @ Operating Voltage	30 ~ 115 VDC	60~115VDC
Maximum Solar Charge Current	60 A	80 A
Maximum AC Charge Current	60 A	60 A
Maximum Charge Current	120 A	140 A
PHYSICAL		
Dimension, D x W x H (mm)	140 x 303 x 525	
Net Weight (kgs)	13.0	13.5
Communication Interface	USB/RS232/RS485/Bluetooth/Dry-contact	
ENVIRONMENT		
Humidity	5% to 95% Relative Humidity (Non-condensing)	
Operating Temperature	0°C to 55°C	
Storage Temperature	-15°C to 60°C	

Product specifications are subject to change without further notice.

1.12. Anexo 12: Batería CYNETIC GEL CARBON 250AH.

CYNETIC GC Gel Carbon

Gel Carbon batteries are true maintenance-free sealed batteries engineered specifically to satisfy the need for frequent deep cycles from photovoltaic (PV) and energy storage applications. We are confident that our technology-intensive, long-lasting and environment friendly 5C Series batteries will provide stability and efficiency for your everyday/renewable energy needs.



UltraPress™ Grid Technology.
Patent pending grid compression technology which increases the density of the lead grain of the grid. The grid density is typically 400% greater than that of the conventional casting method. The ultra-elastic grid technology enables our batteries to survive even the harshest deep discharge and PSC applications.

Tip-Pre™ GEL Technology.
Application of the exclusive proprietary cold-lead alloy GEL technology to battery electrolyte has greatly improved the performance of our batteries. The GEL technology provides superior protection against heat and cold. Gel provides more ability to keep the electrolyte and better recovery after deep discharge.

SealFlex™ Anti Explosion Filter
Patent pending proprietary cap filtering and sealing technology. Battery cell caps are sealed simultaneously using specially designed on-press and explosion filters to prevent leakage and greatly more effectively than ever before.

MicroCarbon™
In every battery, proprietary micro carbon additive is used in the active material for both positive and negative plates to enhance charge acceptance and cycle endurance. Advanced carbon works to reduce the internal resistance of the battery, resulting in superior performance and enhanced performance at partial state of charge (PSoC) environments.

Fatigue-Resistant™ Heat Protection Case
Specially formulated heat and flame resistant polypropylene case material is used to effectively block ambient heat thus preventing heat related malfunctions such as thermal runaway. The proprietary high strength case material has a heat deflection rating of 170°C and complies to UL's Compliant DUL9600 2002/95°C. Additional UL94 V0 protection option also available.

UltraPress™ Grid Technology

Tip-Pre™ GEL Technology

SealFlex™ Anti Explosion Filter

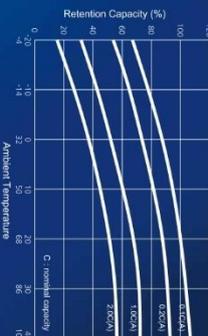
MicroCarbon™

Fatigue-Resistant™ Heat Protection Case

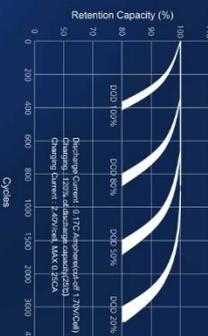
12 Voltage GC Series Battery Specifications

Battery Type	Nominal Capacity			Dimension					Approx. Weight (kg)	Terminal type					
	100H (1,80)	20H (1,75)	10H (1,70)	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	THight (mm)	Height (inch)							
GC 95H	12	95	80	76	368	1449	172	677	210	827	219	862	59.4	27	N
GC 120H	12	120	100	95	368	1449	172	677	210	827	219	862	66	30	N
GC 140H	12	140	120	114	368	1449	172	677	210	827	219	862	72.6	33	N
GC 180H	12	180	150	143	522	2055	240	945	275	846	221	870	103.4	45	N
GC 235H	12	235	200	190	522	2055	240	945	275	846	221	870	128.4	58	N
GC 250H	12	250	220	210	522	2055	240	945	275	846	221	870	131.2	60	N

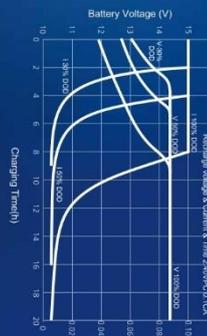
Effect of temperature on capacity



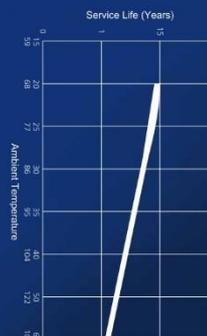
Cycle life characteristic



DOD % vs recharging time curve



Floating life characteristics



1.13. Anexo 13: Fusible 125A.

Hoja de características del producto

Características

DF221

TeSysS porta-fusível 1P 125A - tamaño fusível 22 x 58 mm



Principal

Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys DF
Tipo de producto o componente	Portafusible
Nombre corto del dispositivo	DF22
Compatibilidad del producto	DF2FA fuse cartridge DF2FN fuse cartridge
Número de polos	1P
Tamaño de fusible	22 x 58 mm
Tipo de fusible	, gG , aM
Tipo de control	Maneta
[Ue] Tensión nominal de empleo	690 V C.A. 690 V CC
[Ie] Corriente nominal de empleo	125 A
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	690 V C.A.
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Corriente nominal de resistencia máxima [Ipk]	19 kA con enlaces tubulares acorde a IEC 60269-1
Resistencia a cortocircuitos	120 kA 400 V acorde a IEC 60947-3 120 kA 500 V acorde a IEC 60947-3 80 kA 690 V acorde a IEC 60947-3

Complementario

Normas	EN/IEC 60947-3 EN/IEC 60269-2 UL 4248-1 CSA C22.2 No 4248-1
Certificaciones de producto	IEC Certificación UL CSA

03-may-2021

Life Is On | Schneider Electric

1

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

EAC	
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
Posición de montaje	Vertical (tolerancia: +/- 23°)
Conexiones - terminales	Bornas tomillo 1 cable(s) 2,5...35 mm²rígido Bornas tomillo 2 cable(s) 2,5...25 mm²rígido Bornas tomillo 1 cable(s) 2,5...35 mm²Flexible with or without Bornas tomillo 2 cable(s) 2,5...25 mm²Flexible with or without
Par de apriete	4 N.m
Altura	127,5 mm
Anchura	35 mm
Profundidad	76,5 mm
Peso del producto	0,218 kg
Cantidad por juego	Set de 6

Entorno

Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C with derating above 20°C
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Tratamiento de protección	TH
Resistencia al fuego	960 °C acorde a IEC 60695-2-1
Código de compatibilidad	DF22

Packing Units

Peso del empaque (Lbs)	0,193 kg
Paquete 1 Altura	1,275 dm
Paquete 1 ancho	0,350 dm
Paquete 1 Longitud	0,770 dm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	Declaración de REACh
Conforme con REACh sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

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

Garantía contractual

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

1.14. Anexo 14: Interruptor Magnetotérmico 25A modelo IC60N.

Hoja de características del producto **A9F79225**

Características

Magnetotérmico, Acti9 iC60N, 2P, 25 A, C curva, 6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	25 A
Tipo de red	C.A. CC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V C.A. 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en <= 125 V CC acorde a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu en 380...415 V C.A. 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 220...240 V C.A. 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60947-2 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 36 kA Icu at 100...133 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Categoría A acorde a EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Yes conforming to EN 60898-1 Yes conforming to EN 60947-2 Yes conforming to IEC 60898-1 Yes conforming to IEC 60947-2
Normas	IEC 60947-2 IEC 60898-1 EN 60947-2 EN 60898-1

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

03-may-2021

Life Is On | Schneider Electric

1

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4.5 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4.5 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % conforming to IEC 60947-2 - 72...125 V DC 10 kA 100 % conforming to EN 60947-2 - 72...125 V DC
Clase de limitación	3 conforming to EN 60898-1 3 conforming to IEC 60898-1
[UI] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz conforming to EN 60947-2 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforming to EN 60947-2 6 kV conforming to IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Top or bottom: YES
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,25 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm ² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	2 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

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

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	0,230 kg
Paquete 1 Altura	0,750 dm
Paquete 1 ancho	0,360 dm
Paquete 1 Longitud	0,940 dm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	6
Peso del paquete 2	1,428 kg
Paquete 2 Altura	8,5 cm
Ancho del paquete 2	10 cm
Longitud del paquete 2	22 cm
Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	66
Paquete 3 Peso	16,222 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Offer Sustainability

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

Información Logística

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

Garantía contractual

Período de garantía	18 months
---------------------	-----------

1.15. Anexo 15: Puerta acorazada Premium, de Tesa.

TESA ASSA ABLOY

Ficha técnica PREMIUM

5 puntos de cierre de bulones de 18 mm y ganchos



Normativa

* Marcado CE según EN 14351-1

- » Resistencia a la carga de viento:
 - Presión de ensayo: Clase 4
 - Deformación del marco: Clase C
- » Prestación acústica: 32 dB
- » Transmitancia térmica: 3 W/m²K
- » Permeabilidad al aire: Clase 1
- » Estanqueidad al agua: PND

* Clasificación GRADO 4 ANTIFRACCIÓN EN1627

* Clasificación GRADO 4C ANTIFRACCIÓN UNE 85160

4	C	0	A	0	A
---	---	---	---	---	---

* Clasificación El: 45 - C5 según EN 13501-2 (Opcional bajo consulta)

Aplicación

- » Indicada para reposición.
- » Válido como puerta de seguridad extrema.
- » Alto tráfico de personas.
- » Posibilidad de ir directo a tabique o premarco de madera.

Funcionamiento

La puerta se abrirá por la zona exterior introduciendo la llave y desbloqueando la cerradura multipunto. Por el lado interior, se abrirá accionando la manilla o el cilindro.

Características

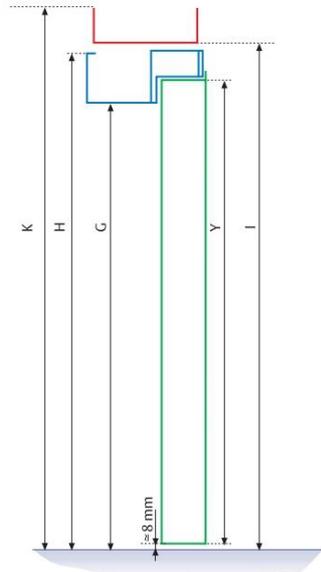
- » Premarco metálico. (Opcional) (Obligatorio para fuego)
- » Marco de acero revestido de madera natural (opcional lacado).
- » Hoja compuesta por estructura de acero soldada y reforzada.
- » Panelable con diferentes tipos de paneles.
- » Cantonerías de acero solapadas pintadas.
- » Cerradura multipunto PREMIUM de bulones de 18 mm y ganchos.
- » Cilindro antibumping y llave incopiable con título de propiedad.
- » Escudo antiextracción de alta seguridad.
- » Cerradero regulable reforzado.
- » 3 pernos de seguridad regulables.
- » 6 pivotes antipalanca.
- » Cortaviento automático.
- » Función servicio.
 - (Bloqueo total de la cerradura) (Punto extra de cierre)
- » Lana de roca como aislamiento térmico. (Opcional)
- » Junta intumescente. (Opcional)

* 4 pernos a partir de altura de referencia TESA 2750

** 35 dB con Kit Acústico



Ficha técnica PREMIUM



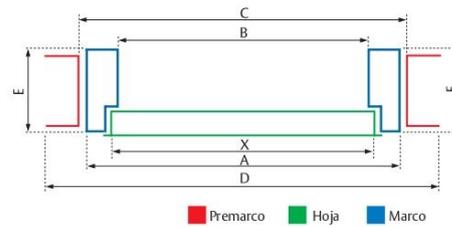
Premarcos solo disponibles para medidas ESTÁNDAR.

Opcional: Fuego para medidas ESTÁNDAR.

Estas dimensiones son orientativas para estudios generales.

Acabado	Estándar	Marco	Cantonera
Lacado	RAL 9016 (Blanco)	SI	SI
	RAL 9006 (Gris)	SI	SI
	RAL 8019 (Marrón)	SI	SI
Madera	Oro	NO	SI
	Sapely	SI	NO
	Roble	SI	NO
	Haya vaporizada	SI	NO
	Cerezo	SI	NO

Recomendado y disponible en acero inox. para ambientes marinos.



■ Premarco ■ Hoja ■ Marco

Modelo	Grosor de marco		Grosor de premarco	
	E	F	E	F
57	57	No disponible		
75	75	No disponible		
100	100	95		
120	120	115		
140	140	135		
155	155	150		

Alto de bloque (Referencia TESA)	Alto de la hoja Y	Alto de bloque H	Luz de paso G	Hueco libre (premarco) I	Hueco libre (obra) K
1945 (1910)	1910	1945	1906	1957	1990
1975 (1940)	1940	1975	1936	1987	2020
2005 (1970)	1970	2005	1966	2017	2050
2020 (1985)	1985	2020	1981	2032	2065
2035 (2000)	2000	2035	1996	2047	2080
2050 (2015)	2015	2050	2011	2062	2095
2065 (2030)	2030	2065	2026	2077	2110
2080 (2045)	2045	2080	2041	2092	2125
2105 (2070)	2070	2105	2066	2117	2150
2125 (2090)	2090	2125	2086	2137	2170
2145 (2110)	2110	2145	2106	2157	2190
2165 (2130)	2130	2165	2126	2177	2210
2200 (2165)	2165	2200	2161	2212	2245
2235 (2200)	2200	2235	2196	2247	2280
2285 (2250)	2250	2285	2246	2297	2330
2335 (2300)	2300	2335	2296	2347	2380
2385 (2350)	2350	2385	2346	2397	2430
2435 (2400)	2400	2435	2396	2447	2480
2485 (2450)	2450	2485	2446	2497	2530
2585 (2550)	2550	2585	2546	2597	2630
2685 (2650)	2650	2685	2646	2697	2730
2785 (2750)	2750	2785	2746	2797	2830
2885 (2850)	2850	2885	2846	2897	2930
2985 (2950)	2950	2985	2946	2997	3030

Ancho de bloque (Referencia TESA)	Ancho de la hoja X	Ancho de bloque A	Luz de paso B	Hueco libre (premarco) C	Hueco libre (obra) D
750 (700)	693	750	668	760	827
800 (750)	743	800	718	810	877
830 (780)	773	830	748	840	907
850 (800)	793	850	768	860	927
865 (815)	808	865	783	875	942
887 (837)	830	887	805	897	964
905 (855)	848	905	823	915	982
925 (875)	868	925	843	935	1002
950 (900)	893	950	868	960	1027
975 (925)	918	975	893	985	1052
1000 (950)	943	1000	918	1010	1077
1030 (980)	973	1030	948	1040	1107
1090 (1040)	1033	1090	1008	1100	1167

1.16. Anexo 16: Bibliografía.

Todas las páginas web y libros de donde he sacado información.

<https://remicaserviciosenergeticos.es/blog>

<https://blog.gruponovelec.com>

<https://es.wikipedia.org>

<https://www.ricrenovables.com>

<https://gruposinelec.com>

<https://es.krannich-solar.com>

<https://actitudecologica.com>

<https://solar-energia.net>

<http://seslab.org>

<https://todasai.com>

<https://www.estrelladigital.es>

<https://ec.europa.eu>

<https://atersa.shop>

<https://sgcee.aven.es>

<http://m.dsisolar.com>

<https://www.se.com>

<https://www.securitasdirect.es>

<https://www.cablesrct.com>

<https://www.censolar.org>