



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DE LA
INSTALACIÓN DE UNA VIVIENDA AISLADA,
MEDIANTE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y
ESTUDIO GEOTÉRMICO DEL TERRENO PARA
EL USO DE AGUA CALIENTE SANITARIA, SITA
EN EL TERMINO MUNICIPAL DE
VILAMARXANT, PROVINCIA VALENCIA

MEMORIA PRESENTADA POR:

Alejandro Marquina Chanza

GRADO EN INGENIERIA ELECTRICA

Convocatoria de defensa: Junio 2020

· Resumen y palabras clave:

El presente TFG comprende la representación y demostración de una vivienda aislada unifamiliar, en la que residirá una familia formada por un mínimo de cuatro individuos.

Esta contará con una instalación fotovoltaica compuesta de placas, inversor solar, inversor cargador, baterías y grupo electrógeno. La instalación está dimensionada para que en ningún momento sea necesario de utilizar suministro de red, de manera que la residencia sea completamente autosuficiente durante un máximo de hasta seis días sin asoleamiento. Dicho proyecto también cuenta con un estudio geotérmico como recurso para el agua sanitaria, determinando que la vivienda sea completamente eficiente valiéndose de las energías renovables.

Para terminar, se realizará un estudio económico de todo el proyecto para comprobar su viabilidad económica, además se suministrarán los diseños de la instalación eléctrica que debe abordar el proyecto.

Palabras clave:

- Energías renovables.
- Paneles solares.
- Inversor solar.
- Inversor cargador.
- Baterías.
- Grupo electrógeno.

Resum i paraules clau:

El present TFG comprén la representació i demostració d'un habitatge aïllat unifamiliar, en el que residirà una família composta per un mínim de quatre individus.

Aquesta comptara amb una instal·lació fotovoltaica composta de plaques, inversor solar, inversor carregador, bateries y grup electrogen. La instal·lació es troba dimensionada perquè en cap moment siga necessari d'utilitzar suministrament de red, de manera que la residència siga completament autosuficient durant un màxim de fins a sis dies sense asoleament. Aquest projecte també compta amb un estudi geotèrmic com a recurs per a l'aigua sanitària, determinant que l'habitatge siga completament eficient valent-se de les energies renovables.

Per a acabar, es realitzara un estudi econòmic de tot el projecte per a comprovar la seua viabilitat econòmica, a més es subministraran els dissenys de la instal·lació elèctrica que ha d'abordar el projecte.

Paraules clau:

- Energias renovables.
- Panells solars.
- Inversor solar.
- Inversor cargador.
- Bateries.
- Grup electrogen.

Abstract and keywords:

This TFG includes the representation and demonstration of a insulated single-family house, in which a family consisting of four individuals resides.

It will have a photovoltaic installation composed of solar panels, solar invertir, charger invertir, batteries and generator set. The installation is sized so that at no time is it necessary to use network supply, so that residence is completely self-sufficient for up to six days without sunbathing. This Project also has a geothermal study as a resource for sanitary wáter, determining that housing is completely efficient using renewable energy.

Finally, an economic study of the entire Project will be carried out to check ots economic viability, in addition, the desings of the electrical installation to be addressed by the project will be supplied.

Keywords:

- Renewable energy.
- Solar panels.
- Solar inverter
- Charger inverter.
- Batteries.
- Generating set.

CONTENIDO

1. Memoria.....	11
1.1. Descripción del proyecto.....	11
1.1.1. Explicación del uso de la energía fotovoltaica.....	11
1.2. Descripción de la instalación.....	12
1.2.1. Localización de la vivienda.....	12
1.1.2. Descripción de la vivienda.....	14
2. Explicación de la instalación.....	15
2.1. Instalación fotovoltaica.....	15
2.1.1. Problemas de la instalación.....	15
2.2. Resultado de la instalación.....	16
3. Normativa.....	17
4. Necesidades energéticas de la vivienda.....	18
4.1. Consumo de energía según las facturas.....	18
4.2. Potencia teórica según los componentes de la vivienda.....	19
4.3. Comparativa de las instalaciones.....	20
4.4. Instalación fotovoltaica exterior.....	20
5. Componentes de la instalación fotovoltaica.....	22
5.1. Panel.....	22
5.2. Inversor Solar.....	23
5.3. Inversor – Cargador.....	24
5.4. Baterías.....	25
5.5. Grupo electrógeno.....	26
5.6. Cuadro general de mando y protección.....	27
5.7. Protección y maniobra.....	28
5.7.1. Protección ante contacto indirecto.....	29
5.7.2. Protección ante contacto directo.....	29
5.7.3. Interruptor en carga.....	31
5.7.4. Fusible del String para corriente continua.....	32
5.8. Secciones del cableado y tubos de protección exterior.....	32

5.9. Sección cableada en el interior de la vivienda.....	33
5.9.1. Protección en el interior de la vivienda.	34
5.10. Instalación de puesta a tierra.	35
6. Calculos.....	37
6.1. Cálculos de los paneles.	37
6.1.1. N° de paneles y producción.	37
6.2. Calculo de las baterías.....	38
6.2.1. N° de baterías.	38
6.3. Cálculos del Inversor – Cargador.....	39
6.4. Cálculo inversor solar.	40
6.5. Calculo del cableado.	40
6.5.1. Tramo de los paneles al inversor solar.....	41
6.5.2. Tramo desde el inversor solar hasta el inversor cargador.....	43
6.5.3. Tramo desde el inversor cargador hasta las baterías.	44
6.6. Calculo puesta a tierra.....	45
7. Presupuesto.	47
7.1. Estudio económico.....	49
7.2. Amortización del proyecto.....	51
8. Estudio geotérmico.....	53
8.1. Estudio geotérmico para el suministro de agua sanitaria en la vivienda.	53
8.2. Tipos de instalaciones geotérmicas.....	53
8.3. Características de la instalación.	56
8.4. Bomba de calor.....	58
9. Anexos.	60
9.1. Panel Atersa A-330M.	60
9.2. Inversor Solar.....	61
9.3. Inversor - Cargador.....	62
9.4. Baterías.....	63
9.5. Grupo electrógeno.	64
10. Planos y esquemas.....	65
N°1 Plano situación.....	65
N°2 Plano emplazamiento.....	65
N°3 Distribución vivienda.	65

N°4 Instalación eléctrica vivienda.	65
N°5 Plano eléctrico garaje.	65
N°6 Esquema distribución.	65
N°7 Esquema centralización.	65
N°8 Esquema específico con interruptor en carga.	65
N°9 Esquema unifilar interior vivienda.	65

ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES

1. Localización de la parcela	13
2. Visualización del terreno	13
3. Consumo energético de la instalación con red.	18
4. Tabla de energías de los componentes altamente eficientes.	19
5. Tabla de energías de componentes extra en la instalación.	20
6. Tabla PVGIS de la producción de 1 panel.....	21
7. Panel Atersa A.330M.....	22
8. Inversor solar Fronius Primo 3.6 – 1.....	23
9. Inversor-Cargador Axpert King 5k.....	24
10. Baterías OPzS Solar 2350.....	25
11. Grupo electrogeno Briggs Stratton Promax.	26
12. Cuadro general de mando y protección.	27
13. Interruptor en carga.	31
14. Tabla sección de cableado de los tramos de la instalación.....	32
15. Tabla diámetro de los tubos de cableado.	33
16. Tabla sección de los cables de puesta a tierra.	33
17. Tabla tramos cables instalación interior de la vivienda.	34
18. Protección mínima según la norma.	35
19. Partes de la puesta a tierra.	35
20. Tabla componentes instalación fotovoltaica.....	47
21. Tabla cableado exterior de la instalación.	48
22. Tabla tubo de protección del cableado exterior.....	48
23. Tabla del cableado de puesta a tierra.	49
24. Tabla gasto coste potencia contratada de red.....	50
25. Tabla coste energía variable de la vivienda conectada a red.....	50
26. Captacion vertical.....	54
27. Captación horizontal.....	55
28. Captación de aguas freáticas.	56
29. Esquema ejemplo de la instalación.	57
30. Bomba de calor.	59

1. Memoria.

1.1. Descripción del proyecto.

El objetivo de este proyecto, es el estudio y diseño de una vivienda unifamiliar para 4 personas, que sea energéticamente sostenible sin depender en ningún momento de suministro de red, mediante una instalación fotovoltaica con duración total de 6 días sin luz solar.

Se utilizará como referencia en los cálculos, el consumo energético de una vivienda con características similares, que tenga suministro de red.

Para que la vivienda fuese energéticamente eficiente, se deberán de utilizar electrodomésticos A+ o superior, los cuales nos reducirán el consumo eléctrico en gran medida, pero al querer hacer la instalación lo más real posible, se realizará una pequeña comparativa de consumo, y se usarán los valores de consumo de las facturas.

También se realizará un presupuesto, y por consiguiente un estudio económico para la realización de la amortización de la instalación.

Finalmente, se realizará un estudio económico y geotérmico para la realización de una instalación de la caldera para el uso de agua sanitaria en la vivienda.

1.1.1. Explicación del uso de la energía fotovoltaica.

El principal objetivo de este proyecto, es el estudio del uso de placas solares en una vivienda, demostrando que esta puede ser autosuficiente, y estar aislada de la red.

Para que dicha instalación funcione y no se precise de ayuda externa, es necesario el continuo uso de la energía solar, la cual incide sobre los paneles fotovoltaicos.

Dichos paneles, contienen silicio o arseniuro (entre otros), 2 materiales que, al contacto con la radiación solar, producen cargas positivas y negativas en 2 semiconductores próximos. Esto genera un campo eléctrico, que a su vez genera corriente.

El actual uso de dichas placas solares, viene dada por la necesidad y el uso de una energía más limpia y duradera, pues la energía solar es prácticamente infinita, y su aprovechamiento es necesario para una menor contaminación. Además, este sistema es perfecto para viviendas aisladas en las que no llegue suministro de red.

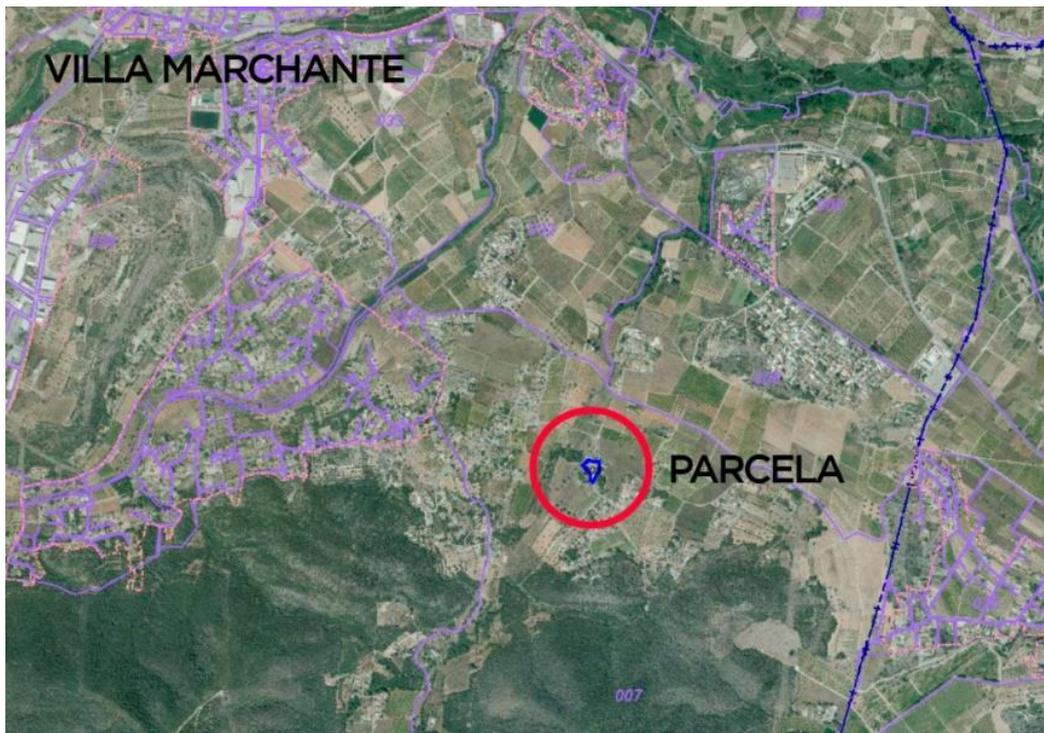
1.2. Descripción de la instalación.

1.2.1. Localización de la vivienda.

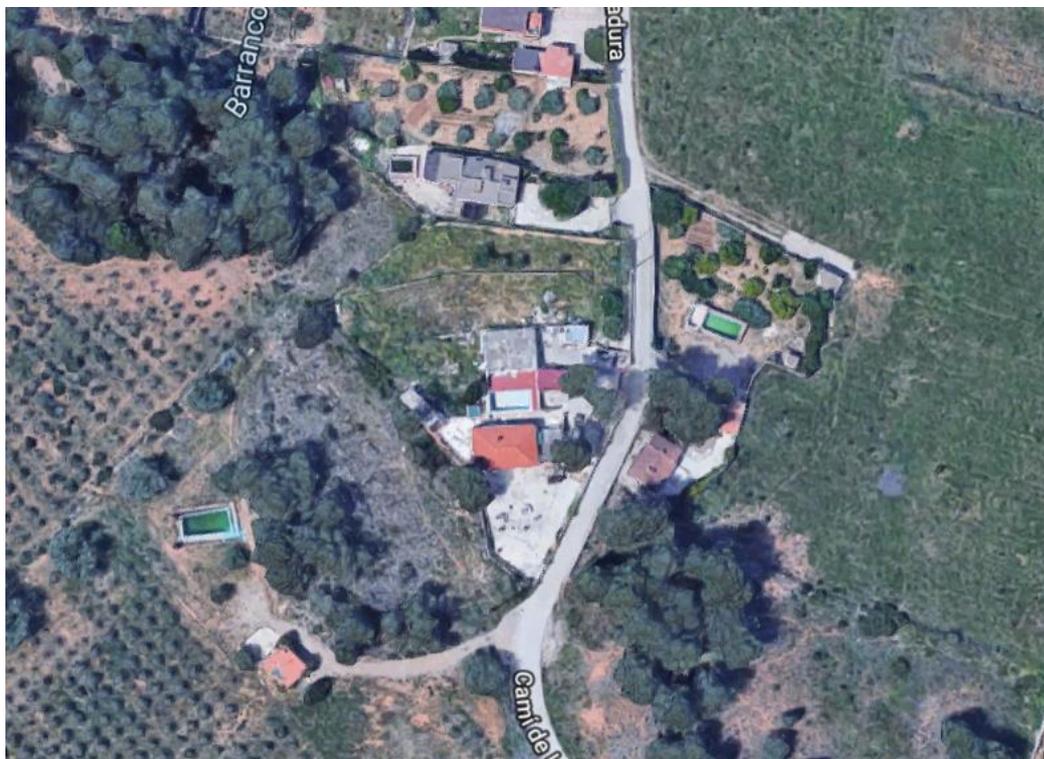
El proyecto está situado a las afuera de la localidad de Villamarchante, en la provincia Valencia. La instalación se realizará en una parcela de 2751 m², donde se situará tanto la vivienda, como la instalación de los paneles fotovoltaicos.

La parcela se sitúa en Placa Diseminados, en el polígono 7, siendo la parcela 203.

A continuación, se podrá ver tanto su localización como el terreno de instalación.



1. Localización de la parcela



2. Visualización del terreno

1.1.2. Descripción de la vivienda.

La vivienda se encuentra en el interior de la parcela, ocupando un total de 91,25 m².

Dicha vivienda consta de:

- Cocina 1
- Comedor 1
- Habitaciones 3
- Baño 1

En el interior de la parcela, también podemos encontrar un garaje con almacén, el cual ocupa un total de 160,32 m².

La instalación fotovoltaica, se situará en la superficie de la parcela, no en el tejado de la vivienda, pues disponemos de terreno suficiente, además, disponemos de suficiente espacio para darles la inclinación que queramos, y por supuesto, no recibimos sombra que impida a la radiación solar incidir sobre las placas.

Disponemos de un total de: 2500 m² libres para la instalación.

2. Explicación de la instalación.

2.1. Instalación fotovoltaica

El proyecto a diseñar trata de resolver el principal problema de las viviendas aisladas de la red eléctrica, por lo que su objetivo es diseñar una instalación eléctrica autosuficiente para una vivienda de 4 personas.

Para poder realizar esto, se ha tomado como referencia la factura de consumo de una vivienda con similares características de consumo de elementos, y similar afluencia de usuarios.

Debido a que va a estar totalmente aislada, se deberá de instalar un elevado número de paneles, para que en ningún momento falte electricidad. Posiblemente haya momentos en los que no haya suficiente luz solar, por lo que la producción será mínima o insuficiente, por lo tanto, se deberá de buscar baterías para el almacenamiento de dicha energía, la cual suministrará en los momentos de escasez. En caso de no disponer de carga en las baterías, se optaría por el uso de un grupo electrógeno.

2.1.1. Problemas de la instalación

- Consumo de vivienda y paneles generando.

En caso de que la producción de los paneles sea superior a la demanda de la vivienda, se consumirá directamente desde el inversor de red, sin pasar por las baterías. Si sobre producción tras el uso, el sobrante irá directo a las baterías para cargarlas.

Si el problema es a la inversa, y se demanda más de lo que se produce, se utilizará lo que falte, de las baterías.

- Si se produce electricidad de los paneles, pero no hay demanda.

Se derivará la energía a través del inversor cargador hacia las baterías, siempre y cuando no estén llenas.

- Si no hay producción de los paneles y las baterías están descargadas. Si no se produce energía y las baterías no están cargadas, el inversor cargador actuará como cargador de baterías mediante un grupo electrógeno, pero si se produce consumo, este se cubre directamente por el ya mencionado grupo electrógeno.

2.2. Resultado de la instalación.

Tras realizar la instalación fotovoltaica, el gasto por red se perderá, y tras realizar una gran inversión para la instalación, esta se amortizará al cabo del tiempo, y se acabará rentabilizando, de esta manera no solo se contribuye al ahorro económico, sino también se contribuirá al medio ambiente, pues estaremos utilizando una fuente de energía limpia e infinita, que es el sol.

3. Normativa.

- ITC – BT – 17: Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.
- ITC – BT – 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC – BT – 19: Prescripciones generales; secciones de conductores, caídas de tensión, intensidad máxima admisible, identificación de conductores.
- ITC – BT – 20: Sistemas de instalación; conductores aislados bajo tubos protectores.
- ITC – BT – 21: Tubos y canales protectoras.
- ITC – BT – 22: Protección contra sobreintensidades.
- ITC – BT – 23: Protección contra sobretensiones.
- ITC – BT – 24: Protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC – BT – 25: Numero de circuitos y características.
- UNE 20324: Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- UNE – EN 60947 – 3: Aparamenta de baja tensión, Interruptores, seccionadores, interruptores seccionadores y combinados fusibles.

4. Necesidades energéticas de la vivienda.

Las necesidades energéticas, son aquellas que le permiten a la familia vivir con un buen nivel de confort, para ello se han tomado como referencia las facturas eléctricas de una vivienda, además, se realizaran los cálculos de los electrodomésticos empleados, para poder dimensionar la instalación.

4.1. Consumo de energía según las facturas.

A partir de las facturas bimensuales de una familia de 4 personas, podemos averiguar cuál es el consumo energético aproximado, que precisa la instalación.

Periodo	Nº Dias	Energia Variable (KWh)
7/08/2017—4/10/2017	59	312
5/10/2017—6/12/2017	63	453
7/12/2017—8/01/2018	33	270
9/01/2018—7/3/2018	58	245
8/03/2018—8/05/2018	62	669
9/05/2018—8/07/2018	61	414
9/07/2018—5/9/2018	59	410
TOTAL	395	2782

3. Consumo energético de la instalación con red.

Debido a que las facturas son bimensuales, excedemos el número de días que tiene el año, por consiguiente, mediante esta operación sacaremos aproximadamente el consumo anual.

$$\frac{365 * 2782}{395} = 2571 \text{ KWh}$$

4.2. Potencia teórica según los componentes de la vivienda.

A continuación, se mostrará la potencia aproximada de una instalación con electrodomésticos altamente eficientes, debido a que no podemos saber cuál es la potencia real de la vivienda, tomaremos este valor como real para la instalación. Cabe destacar, que la vivienda que se va a utilizar como base de la instalación fotovoltaica, está compuesta de los mismos elementos que se van a nombrar a continuación.

Para poder dimensionar la instalación, se han empleado iluminación por led para un menor consumo, y electrodomésticos eficientes A+ o superior.

ELEMENTO	UNIDADES	POTENCIA (W)	TIEMPO (H)	Energía (Wh)
Frigorífica/Congelador	1	250	1	250
Horno	1	1200	0	0
Lavadora	1	850	1	850
Lavavajillas	1	712	1	712
Microondas	1	700	1	700
Campana extractora	1	0	0	0
Plancha	1	1800	0	0
Calefactores	3	1200	0	0
Secadora	1	1800	0	0
Aire acondicionado	4	2900	0	0
Iluminación interior	8	15	4	480
			TOTAL	2992

4. Tabla de energías de los componentes altamente eficientes.

Elementos extras para una mayor comodidad en la vivienda.

ELEMENTO	UNIDADES	POTENCIA (W)	TIEMPO (H)	Energía (Wh)
Televisor	1	60	3	180
Ordenadores	3	150	3	1350
Impresora	1	17	1	17
Router	1	25	1	25
			TOTAL	1472

5. Tabla de energías de componentes extra en la instalación.

El consumo energético de la instalación es de: 4464 Wh

Una vez tenemos cual es el consumo energético aproximado de la instalación, ahora podríamos dimensionarla acorde a las necesidades de la familia.

4.3. Comparativa de las instalaciones.

En nuestra instalación sin electrodomésticos ni componentes altamente eficientes, tenemos un consumo diario aproximado de 7043 Wh.

Mientras que, en la supuesta instalación con componentes altamente eficientes, tenemos aproximadamente unos 4464 Wh de consumo diario.

Con esto lo que se ha querido mostrar, es que, con una buena administración y elección de los componentes, podemos ahorrarnos bastantes costos. Para realizar la instalación fotovoltaica, sería mejor utilizar los valores de una vivienda eficiente, pero en este caso, se va a tratar el proyecto de una vivienda real, por lo tanto, utilizaremos las facturas de la vivienda con consumo diario de 7043 Wh.

4.4. Instalación fotovoltaica exterior.

Como ya se ha dicho, la instalación de las placas fotovoltaicas se situará en el campo exterior de la parcela, concretamente en el campo situado al norte, donde

no tenemos terreno asfaltado, esto se podrá ver con mayor claridad en los planos del terreno.

Dicha instalación tendrá espacio suficiente para que la luz incida sobre las placas sin que haya sombra, además, al tener suficiente espacio, estas podrán tener la inclinación deseada.

Normalmente en estas viviendas aisladas, se debe incrementar el ángulo de inclinación de las placas, pues de esta manera, se optimizará la producción en los meses más desfavorables de invierno. Por lo que se aumentara en 15° el ángulo de inclinación, siendo de $54,57^\circ$:

MESES	Ed (kWh)
ENERO	3,40
FEBRERO	3,52
MARZO	3,81
ABRIL	3,81
MAYO	3,80
JUNIO	3,89
JULIO	4,05
AGOSTO	4,11
SEPTIEMBRE	3,93
OCTUBRE	3,59
NOVIEMBRE	3,36
DICIEMBRE	3,19
MEDIA	3,70

6. Tabla PVGIS de la producción de 1 panel.

En la tabla vemos reflejada la producción de cada mes, siendo el pico más elevado en agosto, y el mes más desfavorable en diciembre, por lo que, a la hora de realizar los cálculos de la instalación, se escogerá la producción de energía en el mes más desfavorable, es decir, diciembre.

5. Componentes de la instalación fotovoltaica.

5.1. Panel.



7. Panel Atersa A.330M

Para la selección de los paneles, primero se deberá tener clara la tensión a la que se trabaja en la instalación. Si se escoge una tensión muy baja, la sección de los cables aumentara, y por consiguiente el número de paneles. Teniendo en cuenta que se van a instalar 2 grupos en serie de paneles, para evitar que la sección del cableado sea muy grande, utilizaremos una tensión de 48 V, pues al tener valores tan elevados por ser una vivienda aislada, trabajar con 12 o 24 V sería poco eficiente, y el cableado acabaría siendo de gran magnitud. Para la instalación se ha escogido el siguiente modelo de paneles solares:

El modelo seleccionado, es una placa fotovoltaica del modelo A-330M, ultra del grupo elector de Atersa, cuyas características son las siguientes:

- Potencia nominal: 330 W
- Eficiencia del módulo 15,68%.
- Corriente del punto máximo de potencia (I_{mp}): 8,67 A
- Tensión punto de máxima potencia (V_{mp}): 38,07 V

- Corriente en cortocircuito (Isc): 9,12 A
- Tensión de circuito abierto (Voc): 46,78 V
- Dimensiones: 1965x990x40

Con los siguientes valores, obtenemos un total de 11 placas en la instalación, conectadas en serie y divididas en 2 grupos conectados en paralelo, uno de 6 paneles y otro de 5, ya que, de esta manera, si uno de los paneles de un grupo fallase, el otro grupo seguiría en funcionamiento.

Además, cada panel producirá diariamente 1042,8 Wh en el mes más desfavorable, dando un total de 11470,8 Wh diarios de producción en la instalación. Dicho valor, es superior al consumo diario de la vivienda, el cual ronda los 7000 Wh de consumo (dicho valor se demostrará más adelante).

5.2. Inversor Solar.



8. Inversor solar Fronius Primo 3.6 – 1.

El inversor solar, es un componente fundamental en este tipo de instalaciones. Esta máquina permite la conversión de corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna, necesaria para el uso cotidiano de la vivienda, de esta manera los electrodomésticos y demás productos de la casa funcionarían a niveles constantes.

Para la selección del inversor solar, se ha tenido en cuenta los valores de corriente y tensión, los cuales se demostrarán más adelante, en el punto 6.4.

Dicho inversor es un inversor MPPT, y cuenta con 2 entradas, necesarias para conexión de cada fila de paneles en serie.

Las características son las siguientes:

$I_{max} = 12 \text{ A}$

Rango de tensión de entrada entre 80 y 1000 V

Rango de tensión de trabajo MPPT en el punto de rendimiento máximo 80 – 800 V

Potencia nominal (salida) será de 3680 W > 3630 W que suministran las placas.

5.3. Inversor – Cargador.



9. Inversor-Cargador Axpert King 5k.

El inversor, es un dispositivo convertidor de corriente AC/DC o DC/AC, el cual se encargará de convertir la corriente continua proveniente de las placas, en corriente alterna para nuestro propio consumo, además, se encargará de cargar las baterías con la potencia recibida de las placas, para posteriormente suministrarle en cualquier momento a la vivienda. En nuestro sistema se encarga de

convertir la corriente alterna proveniente del inversor solar en corriente continua para las baterías.

Para la instalación, se ha escogido un inversor de 48/5000 W, de la marca Axpert King, modelo "Axpert King 5K". Dicho modelo se ha escogido teniendo en cuenta la potencia de entrada, pues las placas le suministrarán un aproximado de $11 \times 330 = 3630$ W, lo cual es inferior a lo estipulado por el inversor, y esto cargará las baterías a las que está conectadas, que son de 48 V.

Además de lo ya mencionado, se ha escogido este inversor por su alta calidad precio, además, dispone de aplicación Android, puerto USB, puerto RS485, entre otras formas de comunicación para poder tenerlo monitorizado.

5.4. Baterías.



10. Baterías OPzS Solar 2350.

Las baterías son los dispositivos encargados del almacenamiento de la energía eléctrica producida por los paneles, de esta manera, se podrá acceder a esta energía cuando el cliente la necesite en los días que no haya mucho sol.

Existen 2 métodos para la conexión de las baterías:

-Poner las baterías en paralelo, lo cual no es muy recomendado debido al alto riesgo de fallo en caso de que una se estropee, pues se estropearían todas.

-Poner baterías estacionarias, pues estas están preparadas para ponerse en serie o paralelo, y además, nos permitiría reemplazar los vasos estropeados, también tienen una larga vida, y buena capacidad de carga y descarga.

Por lo tanto, el método escogido ha sido el estacionario, conectando en serie las baterías, por lo que finalmente necesitaremos unas 24 baterías de 2350 Ah para que la tensión del sistema sea de 48 V, acorde a la del inversor.

Para ello, se han escogido baterías OPzS Solar 2350, de la empresa GNB Industrial Power.

Formadas de ácido plomo con electrolito líquido, son conocidas por ser de las más seguras y fiables del mercado, debido a su alto rendimiento.

Estas baterías aguantaran un total de 6 días de uso ininterrumpido.

Sus valores serán los siguientes:

- Tensión nominal: 2 V
- Capacidad: 2350 Ah
- Profundidad de descarga: 0,6
- Baterías en serie: 24

5.5. Grupo electrógeno.



11. Grupo electrogeno Briggs Stratton Promax.

Para la instalación, se va incluir un grupo electrógeno, el cual suministrara energía a la vivienda en caso de que la suministrada por los paneles sea insuficiente para el consumo que se esté realizando, o en caso de que las baterías se queden sin carga y no haya sol.

Básicamente el grupo electrógeno es una ayuda para la instalación fotovoltaica en caso de que ocurra cualquier imprevisto que dicha instalación no pueda suplir. Además, este grupo electrógeno está preparado para ponerse en funcionamiento automáticamente.

Para ellos, se ha escogido un Generador Briggs Stratton Promax 7500Ea de arranque eléctrico manual, el cual puede suplir los 7043 Wh de consumo de la instalación.

-Frecuencia: 50

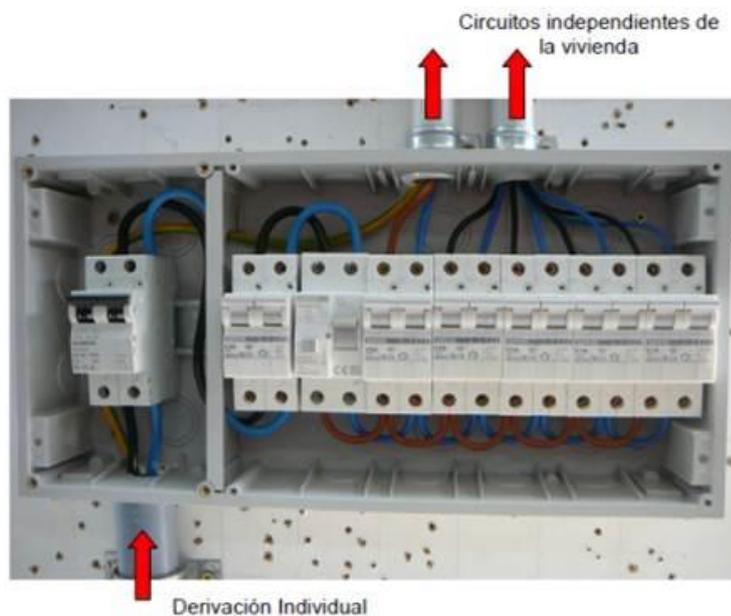
-Voltaje nominal (V): 230

-Potencia nominal (kVA): 7.5

-Potencia nominal (W): 6000

-Potencia máxima (kVA): 7.5

5.6. Cuadro general de mando y protección.



12. Cuadro general de mando y protección.

En este cuadro se podrá encontrar todos aquellos componentes de maniobra y protección de seguridad. A partir de la salida del inversor, se protegerá la instalación de corriente alterna, también se deberán utilizar los mismos dispositivos que para la protección de la instalación de interior, pues se situará muy próxima al inversor. Según la ITC – BT – 17, del reglamento electrotécnico de baja tensión, se deberán instalar los siguientes dispositivos:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectuó mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC – BT – 24.
- Dispositivo de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según la ITC – BT – 23, si fuese necesario.

También se deberá de conectar el neutro a puesta a tierra para poder proteger la instalación de contactos indirectos, si no se hace, el interruptor diferencial no será efectivo. Dicha acción se explicará a continuación, en el apartado “5.7. Protección y maniobra”.

5.7. Protección y maniobra.

Toda instalación debe cumplir con las protecciones estipuladas en la ITC – BT – 24 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

Se deberá de proteger la instalación frente a contactos directos e indirectos, teniendo en cuenta los elementos de seguridad de protección hacia las personas y

la instalación fotovoltaica. También se deberá de emplear elementos de protección frente a cortocircuitos y sobrecargas.

Según la normativa vigente, se deberán de emplear protecciones clase II en la zona de corriente continua, así pues, deberá de tener en su defecto, un aislamiento equivalente, según si está en una zona accesible o no. Para los elementos situados a la intemperie, se deberá de emplear una protección de grado IP 65.

En la parte de corriente continua, se deberán de utiliza fusibles de fusión lenta tipo gL – gG.

Dichos fusibles, protegerán el cableado del inversor, regulador y de las baterías.

5.7.1. Protección ante contacto indirecto.

En el interior de la vivienda, se pueden producir contactos indirectos, para poder evitar esto, y proteger a las personas, se seguirá la ITC – BT – 17 del reglamento electrotécnico de baja tensión, el cual se estipula, que se instalara

un diferencial automático de 30 mA.

En la zona de la instalación solar fotovoltaica aislada, debido a que no esta conectado a un transformador con su neutro a tierra, al producirse una derivación, esta no generara una corriente de retorno al propio transformador,

por lo que, si se quiere proteger a las personas, se deberá de instalar un neutro desde la salida del inversor. Esta conexión deberá de estar aislada de la toma a tierra de la propia instalación, sino no funcionará correctamente el interruptor diferencial. Dicha toma a tierra, seguirá la ITC – BT – 18 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

5.7.2. Protección ante contacto directo.

Para realizar la protección contra los contactos directos, se deberá de aplicar la ITC – BT – 24 del RBT, en la cual se estipula que se debe de realizar una correcta protección de los equipos de la instalación.

Para realizar estas protecciones, se deberán de cumplir los siguientes puntos:

- Protección por aislamiento de las partes activas: se deberá de recubrir de aislamiento que no se puede eliminar de ninguna manera que no sea destruyéndolo.

- Protección por medio de barreras o envolventes: Las partes activas estarán detrás de barreras o envolventes con un grado de protección como mínimo, IP XXB, como se estipula en la UNE 20.324. En caso de necesitar aberturas para reparaciones de piezas, se deberán adoptar las medidas necesarias para que ni personas o animales toquen las partes activas, garantizando que las personas sean conscientes de que no se debe de tocar.

- Protección por medio de obstáculos: No garantiza una protección completa, y está destinado principalmente a obstáculos que evitan los contactos fortuitos.

- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento: No garantizan la protección completa, simplemente sirve para evitar contactos fortuitos mediante el alejamiento de las partes activas.

- Módulos fotovoltaicos: Se situarán bornes de conexión en el interior de las cajas con la tapa atornillada.

5.7.3. Interruptor en carga



13. Interruptor en carga.

Para poder realizar el mando y maniobra de la instalación, se deberá de Conectar un interruptor en carga en la línea 1, que va desde el grupo de placas hasta el inversor solar. Dicho interruptor, servirá para poder interactuar en la instalación de la vivienda sin riesgo. Deberá ser capaces de abrir una intensidad superior a la que circule por la línea.

Además, nos dará la posibilidad de poder distribuir las conexiones del circuito eléctrico. Dispone de corte visible (INV (visualización de la separación física de los polos)), además, dispone de corte plenamente aparente según la UNE – EN 60947 – 3.

Teniendo en cuenta que la instalación cuenta con 2 grupos de paneles que entran directamente al inversor solar, pondremos 2 interruptores en carga en la salida de cada grupo, a la entrada del inversor solar.

5.7.4. Fusible del String para corriente continua.

Para realizar la protección contra sobrecorrientes en baja tensión, se deberá de seguir la ITC – BT – 22, La cual nos indica que qué tipo de fusible de protección utilizar. Se utilizará un fusible tipo gG, un fusible capaz de interrumpir todas las corrientes, y de uso ilimitado. Sirve para sobrecargas y cortocircuitos.

5.8. Secciones del cableado y tubos de protección exterior.

Para el cableado de la instalación, se deberá tener en cuenta a través de la ITC - BT – 20, siendo los valores de sección y caída de tensión los siguientes.

También hay que decir que la conexión de los paneles será a través de las cajas que se sitúan en la parte trasera de los paneles fotovoltaicos.

Para el cálculo de las secciones, dividiremos la instalación en 3 partes, de paneles a regulador, de regulador a acumulador y de acumulador a inversor, siendo este el orden de conexión de la instalación.

Tramo	Sección (mm ²)	Caída de tensión (%)
5 paneles a inversor solar	70	0,69
6 paneles a inversor solar	70	0,83
Inversor solar a inversor cargador	25	0,65
Inversor cargador a baterías	16	0,70

14. Tabla sección de cableado de los tramos de la instalación.

Para el cálculo de los tubos de protección, se aplicará la ITC – BT – 21, tabla 2, y dividiremos la instalación en los mismos 3 tramos anteriores.

Tramo	Diámetro de los tubos (mm)
Paneles a inversor solar	40
Inversor solar a inversor cargador	32
Inversor cargador a baterías	25

15. Tabla diámetro de los tubos de cableado.

También hará falta calcular la sección del cableado de protección de la instalación, el cual unirá todas las masas metálicas de los paneles fotovoltaicos, con la puesta a tierra, para ello se utilizará la ITC – BT – 18, tabla 2, y calcularemos las secciones de los mismos tramos de antes:

Tramo	Sección del cable (mm ²)
Paneles a reguladores	35
Regulador a acumulares	16
Acumulador a inversor	16

16. Tabla sección de los cables de puesta a tierra.

5.9. Sección cableada en el interior de la vivienda

A continuación, se explicará el dimensionado del cableado de los componentes del interior de la vivienda ya mencionados en el apartado “3.2. Potencia teórica según los componentes de la vivienda”. Dicho dimensionado se obtendrá de la tabla 1 del ITC - BT – 25.

Teniendo en cuenta los componentes del punto 3.2, dividiremos la instalación las líneas:

- C1: Iluminación interior
- C2: Televisor, Ordenador, Impresora, Router, frigorífico, microondas, campana extractora, plancha .
- C3: Horno.
- C4: Lavadora, Lavavajillas.
- C5: Enchufes baño.
- C8: Calefactores.
- C9: Aire acondicionado.
- C10: Secadora.

Línea	Sección cable (mm ²)
C1	1,5
C2	2,5
C3	6
C4	4
C5	2,5
C8	6
C9	6
C10	2,5

17. Tabla tramos cables instalación interior de la vivienda.

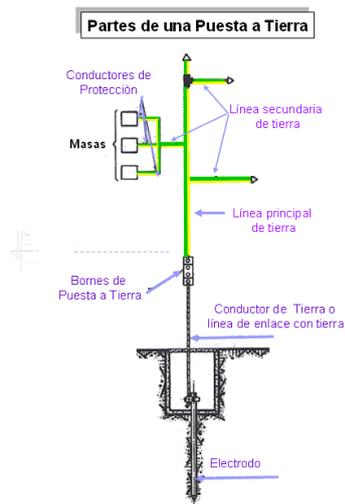
5.9.1. Protección en el interior de la vivienda.

Las protecciones se obtendrán de la normativa, pues ahí nos dictan que características deben tener. La línea ira protegida por un diferencial y un magnetotérmico, y cada línea individual ira tendrá su propio magnetotérmico según dicte la normativa.

Línea	Protección magnetotermico (A)
C1	10
C2	16
C3	25
C4	20
C5	16
C8	25
C9	25
C10	16

18. Protección mínima según la norma.

5.10. Instalación de puesta a tierra.



19. Partes de la puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra, es aquella instalación, la cual nos protege de posibles derivaciones indebidas de la corriente eléctrica hacia algún usuario, ya sea por fallo humano de que tocamos algo que no debemos, o por fallo mecánico de que se ha soltado algún componente. Estas puestas a tierra se encargan de derivar la corriente, evitando que circule por el usuario al entrar en contacto con este.

En nuestra instalación, encontraremos 2 tipos de aislamiento, para corriente continua y corriente alterna.

La puesta a tierra de la toma de continua, se realizará mediante un electrodo común para todas las masas de la instalación interior y la instalación fotovoltaica, de esta manera, podemos evitar que influya unas con otras, y ahorrarnos también algo de dinero.

Para realizar el cálculo, deberemos de tener en cuenta cual es la resistividad del terreno, la cual es aproximadamente $300\Omega\text{m}$, por lo que nuestro conductor estará enterrado a 0,5 m o más de profundidad, al realizar los cálculos, se deberá de tener en cuenta la ITC BT 18 del REBT.

Mediante los cálculos hechos en el punto 5.5. Cálculos de puesta a tierra, obtenemos que la sección del cable para una longitud de 30 m, será 50 mm^2 .

Para la parte de corriente alterna, al estar en el exterior, consideraremos 50 V en lugar de 24 V, además, se tendrá en cuenta una resistencia superior a la continua, la cual será aproximadamente 15,8 según el CIEBT, por lo que al final obtendremos una longitud del cable de 19 m teniendo en cuenta que la sección de cobre sería la misma, 50 mm^2 .

También deberemos de tener en cuenta, que, si las 2 puestas a tierra se encuentran muy juntas, estas podrían causar interferencias, para ello las situaremos una en el extremo superior de la vivienda, y la de alterna por la zona de los cultivos.

6. Cálculos.

6.1. Cálculos de los paneles.

Para realizar el cálculo de los paneles, precisaremos de los siguientes datos:

- Consumo diario de la vivienda: $2571 \text{ kWh} / 365 \text{ d} = 7043.83 \text{ Wh}$
- Número de días que la instalación debe de funcionar sin sol: 6 días.
- Número de días que la instalación tardara en recargar las baterías: 14 días.
- Valores de los paneles

6.1.1. N° de paneles y producción.

Teniendo en cuenta la relación de producción, siendo que con un panel de 1 kW de potencia podemos obtener 3,19 kWh en el mes más desfavorable (diciembre).

Aplicamos la siguiente formula:

$$\text{Produccion} = \frac{\text{Consumo diario} * \text{Dias sin sol}}{\text{Dias de recarga}} + \text{Consumo diario}$$

$$\text{Produccion} = \frac{7043.83 * 6}{14} + 7043.83 = 10,062 \text{ kWh}$$

Esto nos dará un total de 10,062 kWh de producción en el mes más desfavorable.

Mediante la siguiente regla de tres, obtenemos:

1 ----- 3,19

X ----- 10,62

$$X = \frac{1 * 10,62}{3,19} = 3,32 \text{ kW}$$

Por lo tanto, al dividir entre la potencia nominal de una placa, obtenemos el número de paneles necesarios, redondeando el resultado al entero superior, pues sino la producción necesaria será inferior.

$$N^{\circ} \text{paneles} = \frac{3,32 * 1000}{330} = 10,06$$

Al redondearlo nos sale un total de 11 placas.

6.2. Calculo de las baterías.

Para el cálculo de las baterías, tendremos que tener claro los siguientes valores:

- Capacidad máxima necesaria en las baterías.
- Capacidad total de las baterías.
- Capacidad de la instalación (Ah)
- Valores ya mencionados en el punto 5.4. Baterías

6.2.1. N° de baterías.

6.2.1.1. Capacidad máxima necesaria en las baterías:

- Consumo diario vivienda: 7043,83 Wh
- Profundidad de descarga de las baterías (%): 0,6

$$7043,83 + \left(\frac{7043,83}{0,6}\right) = 18783,54 \text{ Wh}$$

6.2.1.2. Capacidad de energía total de las baterías:

Multiplicaremos la energía máxima necesaria de las baterías por el número de días que deberá de estar activa la vivienda sin producción solar.

$$18783,54 * 6 \text{ d} = 112701,28 \text{ Wh}$$

6.2.1.3. Capacidad de una batería de la instalación:

Se dividirá la capacidad total de las baterías entre el grupo de baterías en serie, las cuales serán 24 baterías, para que la tensión sea de 48 V.

$$\frac{112701,28}{48} = 2347,84 \text{ Ah}$$

Con los valores obtenidos, obtenemos que necesitaremos 24 baterías de 2350 Ah de capacidad, puestas en serie, para tener un total de 48 V, el total de baterías tendrán una capacidad total de 56400 Ah lo cual será suficiente para suministrar energía continua a la vivienda por 6 días consecutivos en caso de no disponer de luz solar.

6.3. Cálculos del Inversor – Cargador.

Para poder escoger el inversor cargador, deberemos de tener en cuenta la potencia de carga de los paneles a las baterías, para ello se deberá escoger un inversor-cargador superior a $330 * 11 = 3630 \text{ W}$.

También se deberá tener en cuenta a que tensión se trabaja en las baterías, en este caso, será de 48 V.

Por lo tanto, se escogerá un inversor-cargador de 48/5000/80 Axpert King 5K.

6.4. Cálculo inversor solar.

Se escogerá un inversor solar Fronius Primo 3.6 – 1 que dispone de 2 MPPT, y por lo tanto podremos dividir la instalación de paneles en 2 grupos, que cumplen los siguientes requisitos:

La corriente máxima para ambas líneas de paneles, deberá soportar 8,67 A.

Al estar en serie, la tensión en la línea 1 de 6 paneles en serie, será de:

$$38,07 * 11 = 228,42 V$$

La tensión en la línea 2 de 5 paneles en serie, será de:

$$38,07 * 5 = 190,35 V$$

Si comparamos estos 3 valores con los ya mencionados en su explicación en el punto 5.2, vemos que aguanta todos los valores.

6.5. Calculo del cableado.

Para realizar los cálculos correspondientes, se aplicará lo estipulado en la REBT, y por tanto, se realizaran los estudios de caída de tensión e intensidad máxima con los que se averiguara y comprobara la sección de cada tramo del cableado.

Los conductores empleados, serán de cobre con aislamiento PVC.

Para el cálculo de los tramos se precisará de los siguientes valores, y la siguiente formula:

- S: Sección el cable (mm²)
- L: Longitud del tramo (m)
- I: Intensidad del cableado (A)
- V_{placa}: Tensión punto máximo de potencia en la placa (V)
- V_{max}: Caída de tensión máxima, la cual será 0,91V.

- P: potencia generada por la instalación (W).
- c: Conductividad del cobre, que será 56 ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$)

·Fórmula para línea en corriente continua:

$$v\% = \frac{200 * P * L}{c * V^2 * S}$$

·Fórmula para línea en corriente alterna:

$$v\% = \frac{100 * P * L}{c * V^2 * S}$$

6.5.1. Tramo de los paneles al inversor solar.

6.5.1.1. Intensidad que soportara el conductor.

Para poder calcular la intensidad que circula por este tramo, se deberá averiguar cuál será la potencia del tramo, la cual se puede obtener multiplicando los 5 o 6 paneles por la potencia que tiene cada uno. Luego este valor lo dividiremos entre la tensión en el punto máximo de potencia de las placas para averiguar la corriente que circula.

$$I = \frac{P}{V} = \frac{6 * 330}{38,07} = 52 \text{ A}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{5 * 330}{38,07} = 43,34 \text{ A}$$

6.5.1.2. Sección del tramo.

Aplicaremos la formula ya mencionada con anterioridad.

·Sección tramo de 6 paneles:

$$0,91 = \frac{200 * 1980 * 12}{56 * 38,072 * 5} = 64,34 \text{ mm}^2$$

·Sección tramo de 5 paneles

$$0,91 = \frac{200 * 1650 * 12}{56 * 38,072 * 5} = 53,61 \text{ mm}^2$$

Para saber la sección que deberá tener el cable, miramos cual es la sección comercial inmediatamente superior, la cual será en ambos tramos de paneles: 70 mm².

6.5.1.3. Caída de tensión en la línea.

·Tramo de 6 paneles:

$$v\% = \frac{200 * 1980 * 12}{56 * 38,072 * 70} = 0,83\%$$

·Tramo de 5 paneles:

$$v\% = \frac{200 * 1650 * 12}{56 * 38,072 * 70} = 0,69\%$$

Según la normativa, la caída de tensión, deberá ser inferior o igual a 1,5%. Si hacemos la comparación, vemos que 0,89% y 0,69 son inferiores a 1,5%, por lo tanto, si cumple con el requisito.

Según el reglamento RBT, nuestro conductor enterrado de 70 mm², deberá soportar 225 A para nuestra instalación monofásica. Según la normativa, este valor deberá ser superior a la intensidad que soporta el conductor, por lo que, si hacemos la comparación, vemos que el valor es correcto, 225A es superior a 52 A y a 43,34 A.

6.5.2. Tramo desde el inversor solar hasta el inversor cargador.

Al estar un inversor al lado de otro prácticamente, el cable ira por el exterior, en el interior de la caseta donde se encontrará todo, por lo que la caída de tensión según la ITC-19, será del 3%.

6.5.2.1. Potencia que soportara el conductor.

- I: Corriente de salida máxima del inversor solar: 13 A

- V: Tensión de salida del inversor solar: 270 V

$$13 = \frac{P}{270} = 3510 \text{ W}$$

6.5.2.2. Sección del tramo.

$$0,72 = \frac{200 * 3510 * 3}{56 * 48^2 * 5} = 22,67 \text{ mm}^2$$

Para saber la sección que deberá tener el cable, miramos cual es la sección comercial inmediatamente superior, la cual es: 25 mm².

6.5.2.3. Caída de tensión en la línea.

$$v\% = \frac{200 * 3510 * 3}{56 * 48^2 * 25} = 0,65\%$$

Según la normativa, la caída de tensión, deberá ser inferior o igual a 3%. Si hacemos la comparación, vemos que $0,65\% < 3\%$, por lo tanto, si cumple con el requisito.

Según el reglamento RBT, nuestro conductor enterrado de 25 mm², deberá soportar 9,12 A. Según la normativa, este valor deberá ser superior a la intensidad que soporta el conductor, por lo que, si hacemos la comparación, vemos que el valor es correcto, 88 A > 9,12 A.

6.5.3. Tramo desde el inversor cargador hasta las baterías.

Al ser los conductores unipolares aislados, estos irán bajo tubo enterrado, y según la ITC-19 de la REBT, la caída de tensión máxima no será superior al 3%

6.5.2.1. Potencia que soportara el conductor.

- I: Corriente de salida máxima del inversor: 13 A

- V: Tensión de salida del regulador: 280 V

$$13 = \frac{P}{280} = 3640 \text{ W}$$

6.5.2.2. Sección del tramo.

$$0,72 = \frac{200 * 3640 * 2}{56 * 48^2 * 5} = 15,67 \text{ mm}^2$$

Para saber la sección que deberá tener el cable, miramos cual es la sección comercial inmediatamente superior, la cual es: 16 mm².

5.5.2.3. Caída de tensión en la línea.

$$v\% = \frac{200 * 3640 * 2}{56 * 48^2 * 16} = 0,70\%$$

Según la normativa, la caída de tensión, deberá ser inferior o igual a 3%. Si hacemos la comparación, vemos que 0,70% < 3%, si cumple con el requisito.

Según el reglamento RBT, nuestro conductor enterrado de 16 mm², deberá soportar 70 A para nuestra instalación monofásica. Según la normativa, este valor deberá ser superior a la intensidad que soporta el conductor, por lo que, si hacemos la comparación, vemos que el valor es correcto, 70 A > 9,12A.

6.6. Calculo puesta a tierra.

Para el cálculo de la puesta a tierra, realizáramos las siguientes operaciones:

$$R_{pt} = \frac{\mu}{L}$$

μ : Resistividad del terreno (Ω m).

R_{pt} : Resistencia de la puesta a tierra, la cual será de 10 Ω . (resistencia aproximada del cuerpo humano)

L: Longitud de la puesta a tierra (m).

$$10 = \frac{300}{L}$$

$$L = \frac{300}{10} = 30m$$

Según los cálculos obtenemos una longitud de cable enterrado de 30 m, y al comprobar la norma, se puede apreciar que este valor corresponde a una sección de 50 mm².

A continuación, se comprobará que la tensión de defecto no supere los 24 V, teniendo en cuenta que la corriente de defecto será de 30 mA.

$$10 * 0,03 = 0,3$$

Si comparamos, vemos que $0,3 < 24$

Al realizar los mismos cálculos para la instalación de alterna, y teniendo en cuenta que, al estar en exterior, contaremos 50 V, obtenemos que la longitud del cableado será de 19, y que la resistencia de puesta a tierra será de 15,8Ω.

7. Presupuesto.

EL presupuesto es aquel documento que representa la inversión necesaria que se debe realizar para poder llevar a cabo el proyecto. Para ello, se realizará un listado de todos los componentes que intervienen, y al final se realizara un cálculo del tiempo de amortización que necesitara el cliente.

Dividiremos el presupuesto en varias partes para hacer más fácil la visualización del presupuesto, seguramente realizaremos un estudio económico, y finalmente la amortización del proyecto.

Equipo fotovoltaico				
Código	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Total
EF 1	Paneles fotovoltaico Atersa Ultra A-330M	256	11	2816
EF 2	Inversor solar Fronius Primo 3.6-1	1194	1	1194
EF 3	Inversor-Cargador 5kVA 48Vdc (Axpert King 5K)	775	1	775
EF 4	Baterías OPzS Solar 2350	728	24	17472
EF 5	Grupo electrógeno	2049	1	2049
EF 6	Estructura soporte cubierta para 6 módulos verticales	341	1	341
EF 7	Estructura soporte cubierta para 5 módulos verticales	282	1	282
				24929

20. Tabla componentes instalación fotovoltaica.

Cableado exterior				
Código	Descripción	Precio por metro	Metros	Total
CE 1	Cable unipolar de CU 0,6/1KV de 70 mm ²	9,3	24	220
CE 2	Cable unipolar de CU 0,6/1KV de 25 mm ²	3,4	3	10,2
CE 3	Cable unipolar de CU 0,6/1KV de 16 mm ²	2,2	2	4,4
				234,6

21. Tabla cableado exterior de la instalación.

Tubo exterior				
Código	Descripción	Precio por metro	Metros	Total
TE 1	Tubo flexible corrugado de 35 mm de diámetro	0,79	12	9,58
TE 2	Tubo flexible corrugado de 16 mm de diámetro	0,13	3	0,39
TE 3	Tubo flexible corrugado de 16 mm de diámetro	0,13	2	0,26
				10,23

22. Tabla tubo de protección del cableado exterior.

Puesta a tierra				
Código	Descripción	Precio por metro	Metros	Total
PT 1	Cable de CU desnudo de 35 mm ²	4,05	49	283,71
PT 2	Cable de CU desnudo de 16 mm ²	2,05	49	100
				383,71

23. Tabla del cableado de puesta a tierra.

A la instalación, se le debe añadir el gasto de la mano de obra, la cual será unos 1000 euros por operario. Se calcula un total de 2 operarios. Por lo que la mano de obra ascenderá a 2000 euros aproximadamente.

El total de la instalación será: 25508 €

El IVA ya está incluido en los componentes al realizar su compra.

7.1. Estudio económico.

En este apartado se explicará el coste económico que había en la vivienda con suministro de red, para poder realizar luego una comparativa, y ver aproximadamente en cuanto tiempo se amortizaría el proyecto, explicando si la instalación es viable o no.

Para el cálculo del coste de la potencia contratada, se realizará la siguiente operación:

$$\text{Potencia contratada} * \text{Precio} * \text{N}^{\circ}\text{días} = \text{Coste}$$

Periodo (2017-2018)	P. Contratada (W)	Precio (€/kW dia)	Nº dias	Coste
7/8 - 4/10	3,3	0,116968	59	22,7736696
5/10 - 6/12	3,3	0,116968	63	24,3176472
7/12 - 8/1	3,3	0,116968	33	12,7378152
9/1 - 7/3	3,3	0,116968	58	22,3876752
8/3 - 8/5	3,3	0,116968	62	23,9316528
9/5 - 8/7	3,3	0,116968	61	23,5456584
9/7 - 5/9	3,3	0,116968	59	22,7736696
			Total	395
			Total año	365
				152,467788
				140,887956

24. Tabla gasto coste potencia contratada de red.

Para el cálculo del coste de la energía variable, se realizará la siguiente operación:

$$\text{Energía variable} * \text{Precio de la energía} = \text{Coste E.}$$

Energía variable (kWh)	Precio de la Energía (€/kWh)	Coste E.
321	0,135854	43,609134
453	0,141519	64,108107
270	0,141519	38,21013
245	0,141551	34,679995
669	0,141551	94,697619
414	0,141551	58,602114
410	0,141551	58,03591
Total		391,943009
Total año		362,17

25. Tabla coste energía variable de la vivienda conectada a red.

Para realizar un cálculo más exacto, se utilizará el coste anual calculado, ya que las facturas abarcan más de 365 días.

Al cabo de un año, el gasto total de consumo eléctrico, será de 503,05€.

Si le añadimos el 21€ de IVA, se obtiene un pago anual de 608,70€.

7.2. Amortización del proyecto.

La amortización del proyecto, es el cálculo del tiempo que se tardará en recuperar el dinero invertido en la instalación fotovoltaica. Para ello, se debe de tener en cuenta cual era el gasto económico de la vivienda cuando estaba siendo suministrada la energía por la red.

Los cálculos serían los siguientes:

1 año ----- 608,7 €

X ----- 25508 €

$$X = \frac{25508 * 1año}{608,7} = 42 años$$

Tras 42 años, debería de rentabilizarse la instalación si no se tuviese que cambiar ningún componente.

Según los fabricantes, cada elemento de la instalación deberá ser sustituido pasados unos años, debido a que estos elementos con el tiempo pierden eficacia.

Generalmente, la vida útil de una instalación fotovoltaica, suele ser de 25 años, pasado este periodo, se deberán de sustituir los paneles, el inversor solar y el inversor cargador, teniendo que invertir de nuevo un capital total de 4785 €. También se deberán de cambiar las baterías pasados 20 años, por lo que a la instalación se le deberán sumar otros 17472 €, de manera que, si observamos la siguiente tabla, nunca podremos amortizar la instalación.

Este proyecto está realizado con el fin de promover las energías renovables, y concienciar a la gente de que es posible la utilización de energías limpias en el

planeta, de manera que no importa cuanto haya sido la inversión, pues esto se realiza por un bien común de cara a un futuro.

Año	Inversión	Flujo de caja	Valor actual neto (VAN)
1	-25.508 €	608 €	-24.900 €
2		608 €	-24.292 €
3		608 €	-23.684 €
4		608 €	-23.076 €
5		608 €	-22.468 €
6		608 €	-21.860 €
7		608 €	-21.252 €
8		608 €	-20.644 €
9		608 €	-20.036 €
10		608 €	-19.428 €
11		608 €	-18.820 €
12		608 €	-18.212 €
13		608 €	-17.604 €
14		608 €	-16.996 €
15		608 €	-16.388 €
16		608 €	-15.780 €
17		608 €	-15.172 €
18		608 €	-14.564 €
19		608 €	-13.956 €
20	-17.472 €	608 €	-30.820 €
21		608 €	-30.212 €
22		608 €	-29.604 €
23		608 €	-28.996 €
24		608 €	-28.388 €
25	-4.785 €	608 €	-32.565 €

8. Estudio geotérmico.

8.1. Estudio geotérmico para el suministro de agua sanitaria en la vivienda.

El uso de una instalación geotérmica, permite reducir considerablemente el consumo de calefacción, agua caliente sanitaria y o refrigeración.

Básicamente, su funcionamiento se produce por una bomba de calor que transporta y no produce.

El funcionamiento de esta energía, se realiza por el suministro de agua al subsuelo a cierta profundidad, de esta forma, el agua se puede calentar de forma muy estable por la constante temperatura del terreno.

¿Se podría realizar una instalación geotérmica en el terreno de la vivienda?

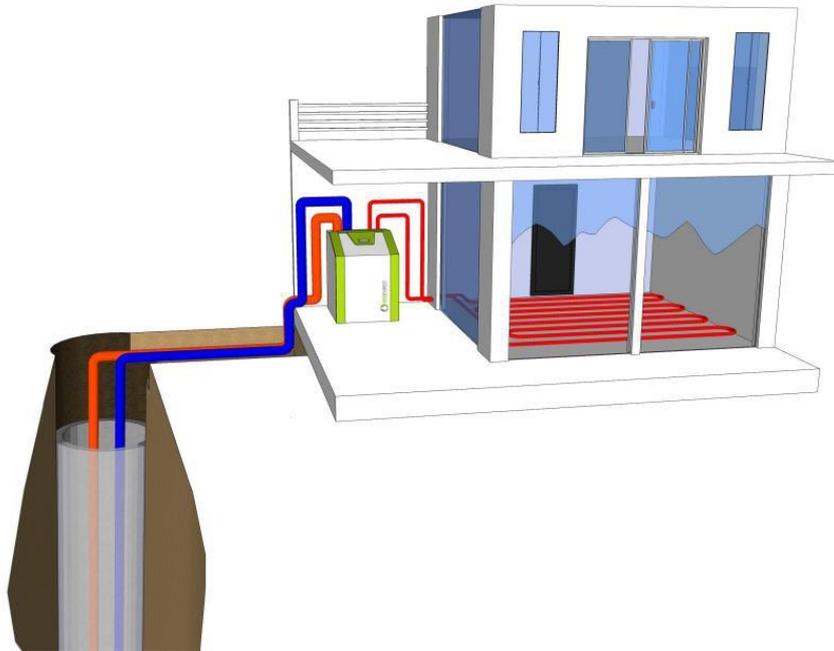
8.2. Tipos de instalaciones geotérmicas.

Existen diversos sistemas de captación de calor, los cuales se pueden representar de la siguiente manera: Vertical, horizontal, y de aguas freáticas.

No todos los métodos son igual de eficaces, cada uno está adaptado para unas características determinadas del entorno. También se escoge el método según las necesidades de la vivienda.

A continuación, se explicarán detalladamente todos los métodos ya mencionados, y se realizara una pequeña representación gráfica.

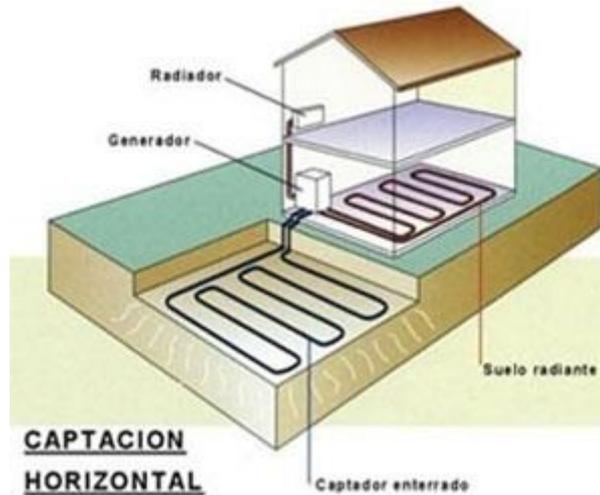
- Captación vertical:



26. Captación vertical.

Como se puede observar, este método, entierra los tubos de forma vertical con el suelo, permitiendo abarcar una gran profundidad y aprovechamiento del terreno, con ello el agua podrá calentarse con mayor facilidad, de manera que se obtendría un mayor rendimiento, y al estar enterradas a mayor profundidad, no se dependería tanto del clima exterior. El único inconveniente, es que su instalación es más cara que las otras opciones.

- Captación horizontal:

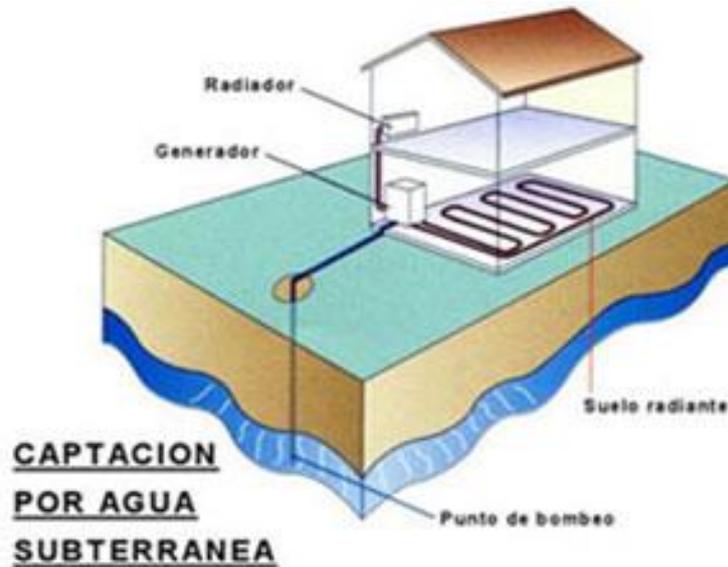


27. Captación horizontal.

Para la instalación de la captación horizontal, será necesario disponer de mucho terreno para la correcta distribución del sistema de tuberías, y para el correcto suministro de energía. En caso de ser así, se enterrará toda la instalación en torno a 60 y 100 cm de profundidad, y los tubos deberán tener una separación de 33 cm. Dicha instalación es bastante sencilla de realizar, y por consiguiente, es más barata que la captación vertical. Además, en caso de no poder ser viable la perforación del terreno, la instalación horizontal es la solución.

El problema que tiene es tipo de proyectos, es que debe respetar ciertas normas, y es que no se puede realizar en terrenos cuya inclinación sea superior al 25%, tampoco se podrá cruzar con ningún tipo de tubería ni cableado eléctrico. Tampoco se podrá pavimentar en su superficie, y al estar tan cerca de la superficie, dependerá de las condiciones climáticas que haya en ese mismo momento.

- Captación de aguas freáticas:



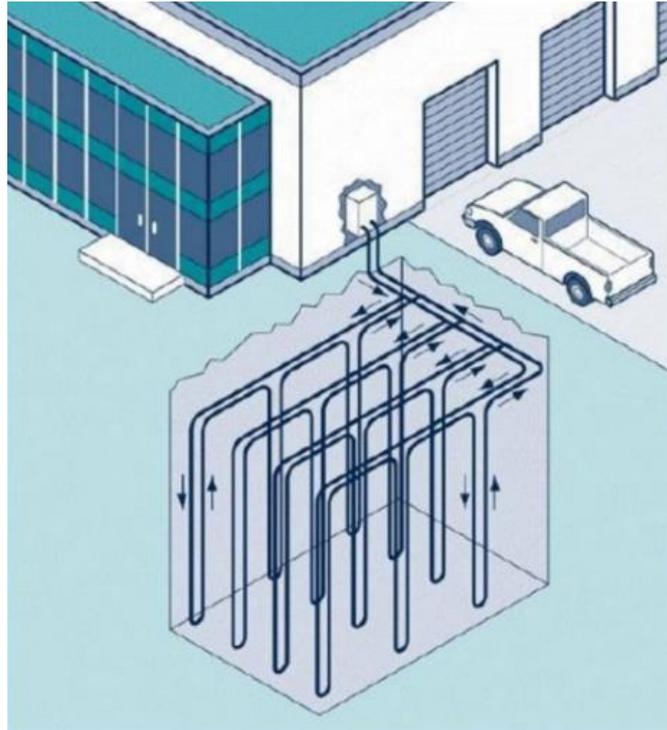
28. Captación de aguas freáticas.

Para la instalación de captación de aguas freáticas, será necesario el saber si se tienen pozos, manantiales o corrientes subterráneas debajo de la vivienda, de ser así, se aprovechará la temperatura del agua para el calentamiento de la vivienda.

8.3. Características de la instalación.

El sistema más usado es el vertical, ya que su ejecución es más práctica y tiene un mayor rendimiento ($40-60 \text{ W/m}^2$), debido a que la sonda se mantiene enterrada a mayor profundidad, y entonces la temperatura de la tierra es más estable. Cada 100 metros aumenta un grado.

Para realizar la instalación, se deben de realizar perforaciones de entre 80 y 150 metros según el terreno, además, se deberán realizar una o varias perforaciones según las necesidades energéticas de la instalación. Cada 100 metros aumentara un grado.



29. Esquema ejemplo de la instalación.

Para la instalación se pueden instalar 2 tipos de colectores:

- Los de U simple, los cuales son más económicos, pues simplemente se introduciría la ida y vuelta del tubo bajo tierra.
- Los de U doble, los cuales obtienen un mayor rendimiento, hasta un 15% más que los de U simple, además, necesitan de una menor perforación, por lo que se reducirían los costes en el tema de excavación.

También se deberá de disponer de sondas, las cuales podrán ser de PEX o PE (polietileno), ya que pueden llegar a tener una durabilidad de 50 años, además, son resistentes a las altas temperaturas de 110 °C y de libre efecto a la corrosión.

A parte de disponer de una instalación subterránea, se deberá disponer también de una bomba de calor geotérmica, la cual no transformará, sino que transportará calor. Simplemente intercambia el calor de la tierra por el frío de la vivienda, al igual que las neveras.

8.4. Bomba de calor.

Dicha bomba de calor, estará formada por los siguientes elementos: compresor, evaporador, condensador, válvula de expansión, refrigerante (líquido caloportador).

El proceso que sigue esta bomba de calor, es el siguiente:

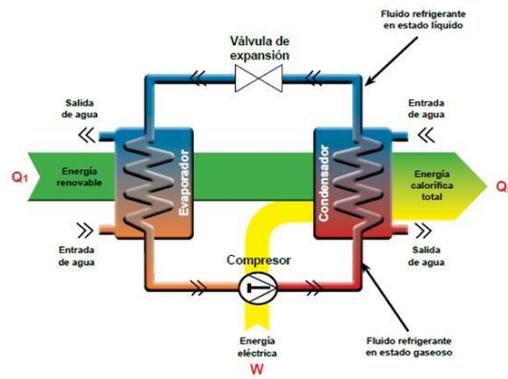
El líquido caloportador sale del evaporador, y circula por los tubos al interior de la tierra. Al estar este líquido tan frío en el interior del terreno, este incrementa su temperatura unos pocos grados, de manera que, al ascender, se observa que hay una diferencia de temperatura con el líquido que desciende y el que asciende. Esta diferencia de temperatura, es la que aprovechamos para calentar nuestra vivienda.

Cuando el líquido vuelve al evaporador, cede el calor al refrigerante que circula por el circuito frigorífico, eso provoca que se caliente, y se evapore en gas frío.

Este gas es aspirado por el compresor, el cual lo comprime, haciendo que aumente su presión y temperatura.

Este gas caliente pasa al condensador, el cual se encarga de transferir el calor al sistema de calefacción.

Una vez se ha enfriado este gas por su uso, vuelve al inicio del circuito, donde pasa por una válvula de expansión, donde se expanda disminuyendo su presión y temperatura, y por consiguiente volviendo a su estado líquido, listo para empezar el proceso de nuevo.



30. Bomba de calor.

Esa bomba de calor deberá de estar situada en una sala de maquinaria, la cual no ocupará mucho espacio, simplemente con un hueco de 1,5 x 1,5 metros será suficiente.

Gracias a la instalación, además de agua sanitaria caliente, podremos tener una instalación de suelo radiante para el invierno.

9. Anexos.

9.1. Panel Atersa A-330M.

A-XXXP GS (ES) (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas	A-320P GS	A-325P GS	A-330P GS	A-335P GS	A-340P GS
Potencia Máxima (Pmax)	320 W	325 W	330 W	335 W	340 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	37.65 V	37.80 V	37.95 V	38.20 V	38.50 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	8.50 A	8.60 A	8.70 A	8.77 A	8.84 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	45.35 V	45.45 V	45.55 V	46.10 V	46.40 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	9.10 A	9.20 A	9.30 A	9.38 A	9.45 A
Eficiencia del Módulo (%)	16.49 V	16.75	17.01	17.26	17.52
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5				
Máxima Serie de Fusibles (A)	15				
Máxima Tensión del Sistema	DC 1000 V (IEC)				
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	45.0±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); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Especificaciones mecánicas

Dimensiones (± 2.0 mm.)	1956x992x40 mm.
Peso (± 0.5 kg.)	20.9 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	2400 Pa (**)
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

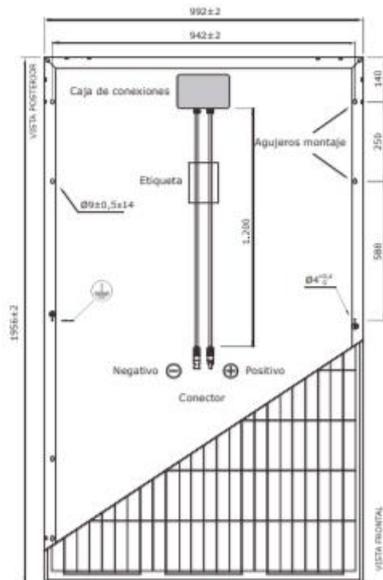
(**) 5400 Pa con marco de 45 mm.

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (**)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm.
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	72 células (6x12)/Policristalina/156.75 x 156.75 mm.
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68/3 diodos
Cable (longitud/sección)/ Connector	1.200mm./ 4 mm ² / Compatible MC4 IP67

(**) Con capa anti-reflectante

Vista genérica construcción módulo



El dibujo no está a escala

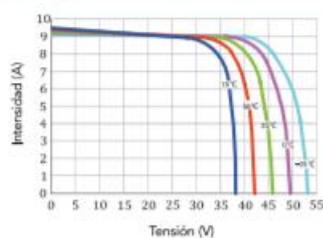
Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.08558% /°C
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.29506% /°C
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.38001% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 °C

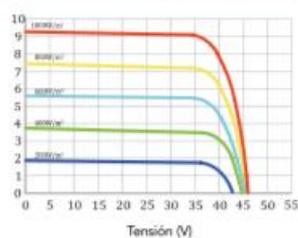
Embalaje

Módulos/palé	26 pzas
Palés/contenedor 40' HQ	24 palés
Módulos/contenedor 40' HQ	624 pzas
Palés/contenedor 20'	9 palés
Módulos/contenedor 20'	234 pzas

Temperatura Varia (A-325P GS)



Irradiación Varia (A-325P GS)



9.2. Inversor Solar.

DATOS DE ENTRADA

Número de seguidores MPP	2,0
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max}$)	12 / 12 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV	18 / 18 A
Rango de tensión de entrada CC ($U_{cc\ min.} - U_{cc\ máx.}$)	80 - 1000 V
Tensión CC mínima de puesta en marcha ($U_{dc\ arranque}$)	80,0 V
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	710,0 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ min.} - U_{mpp\ máx.}$)	200 - 800 V
Rango de tensión de punto de rendimiento máximo utilizable	80 - 800 V
Número de entradas CC	2 + 2
Máxima salida del generador FV ($P_{cc\ máx.}$)	5,5 kWpeak

DATOS DE SALIDA

Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	3680,0 W
Máxima potencia de salida ($P_{ac\ máx.}$)	3680,0 VA
Corriente de salida CA ($I_{ca\ nom}$)	16,0 A
Acoplamiento a la red ($U_{ca,r}$)	1~ NPE 220/230 V
Rango de tensión CA ($U_{min.} - U_{máx.}$)	180 - 270 V
Frecuencia (f_r)	50 / 60 Hz
Rango de frecuencia ($f_{min} - f_{máx}$)	45 - 65 Hz
Coefficiente de distorsión no lineal	< 5 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind./cap.

9.3. Inversor - Cargador.

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)
- Configurable AC/PV output usage timer and prioritization
- Parallel operation up to 9 units

Axpert King Off-Grid Inverter Selection Guide

MODEL	Axpert King 3K	Axpert King 6K
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	<3% for linear load, <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	

9.4. Baterías.

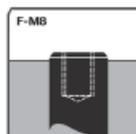
Datos y características técnicas

Tipo	Número de componente	Tensión nominal	Capacidad nominal	Longitud (l)	Anchura (b/w)	Altura ^a (h)	Longitud instalada	Peso con ácido incluido	Peso del ácido ^{**}	Resistencia interna	Corriente cortocircuito	Terminal	Num. de polos
		V	C ₂₀ 1.85 Vpc 25 °C Ah	max. mm	max. mm	max. mm		max. mm	Kg (aprox.)	Kg (aprox.)	mOhm		
OPzS Solar 190	NVSL020190WCOFA	2	190	105	208	395	115	13.7	5.20	1.45	1400	F-M8	1
OPzS Solar 245	NVSL020245WCOFA	2	245	105	208	395	115	15.2	5.00	1.05	1950	F-M8	1
OPzS Solar 305	NVSL020305WCOFA	2	305	105	208	395	115	16.6	4.80	0.83	2450	F-M8	1
OPzS Solar 380	NVSL020380WCOFA	2	380	126	208	395	138	20.0	5.80	0.72	2850	F-M8	1
OPzS Solar 450	NVSL020450WCOFA	2	450	147	208	395	157	23.3	8.90	0.83	3250	F-M8	1
OPzS Solar 550	NVSL020550WCOFA	2	550	126	208	511	138	26.7	8.10	0.83	3250	F-M8	1
OPzS Solar 660	NVSL020660WCOFA	2	660	147	208	511	157	31.0	9.30	0.56	3650	F-M8	1
OPzS Solar 785	NVSL020785WCOFA	2	785	168	208	511	178	35.4	10.8	0.50	4100	F-M8	1
OPzS Solar 985	NVSL020985WCOFA	2	985	147	208	686	157	43.9	13.0	0.47	4350	F-M8	1
OPzS Solar 1080	NVSL021080WCOFA	2	1080	147	208	686	157	47.2	12.8	0.43	4800	F-M8	1
OPzS Solar 1320	NVSL021320WCOFA	2	1320	212	193	686	222	59.9	17.1	0.30	6800	F-M8	2
OPzS Solar 1410	NVSL021410WCOFA	2	1410	212	193	686	222	63.4	16.8	0.27	7500	F-M8	2
OPzS Solar 1650	NVSL021650WCOFA	2	1650	212	235	686	222	73.2	21.7	0.26	7900	F-M8	2
OPzS Solar 1990	NVSL021990WCOFA	2	1990	212	277	686	222	88.4	26.1	0.23	8900	F-M8	2
OPzS Solar 2350	NVSL022350WCOFA	2	2350	212	277	838	222	108	33.7	0.24	8500	F-M8	2
OPzS Solar 2500	NVSL022500WCOFA	2	2500	212	277	838	222	114	32.7	0.22	9300	F-M8	2
OPzS Solar 3100	NVSL023100WCOFA	2	3100	215	400	812	225	151	50.0	0.16	12800	F-M8	3
OPzS Solar 3350	NVSL023350WCOFA	2	3350	215	400	812	225	158	48.0	0.14	14600	F-M8	3
OPzS Solar 3850	NVSL023850WCOFA	2	3850	215	490	812	225	184	60.0	0.12	17000	F-M8	4
OPzS Solar 4100	NVSL024100WCOFA	2	4100	215	490	812	225	191	58.0	0.11	17900	F-M8	4
OPzS Solar 4600	NVSL024600WCOFA	2	4600	215	580	812	225	217	71.0	0.11	18800	F-M8	4
6V 4 OPzS 200	NVSL060200WCOFB	6	294	272	206	347	282	41.0	13.0	2.68	2283	F-M8	1
6V 5 OPzS 250	NVSL060250WCOFB	6	364	380	206	347	392	56.0	20.0	2.39	2800	F-M8	1
6V 6 OPzS 300	NVSL060300WCOFB	6	417	380	206	347	392	63.0	20.0	1.96	3106	F-M8	1
12V 1 OPzS 50	NVSL120070WCOFB	12	82.7	272	206	347	282	35.0	15.0	18.1	668	F-M8	1
12V 2 OPzS 100	NVSL120140WCOFB	12	139	272	206	347	282	45.0	14.0	9.26	1314	F-M8	1
12V 3 OPzS 150	NVSL120210WCOFB	12	210	380	206	347	392	64.0	19.0	8.46	1884	F-M8	1

Tipo	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀
	1.75 Vpc	1.80 Vpc	1.85 Vpc	1.85 Vpc	1.85 Vpc	1.85 Vpc				
OPzS Solar 190	122	132	134	145	165	175	185	190	200	
OPzS Solar 245	159	173	176	190	215	230	240	245	260	
OPzS Solar 305	203	220	224	240	270	285	300	305	320	
OPzS Solar 380	250	273	277	300	330	350	370	380	400	
OPzS Solar 450	296	325	330	355	395	420	440	450	470	
OPzS Solar 550	353	391	398	430	480	515	540	550	580	
OPzS Solar 660	422	469	477	515	575	615	645	660	695	
OPzS Solar 785	492	546	555	600	670	710	750	785	805	
OPzS Solar 985	606	700	710	770	880	920	970	985	1035	
OPzS Solar 1080	669	773	784	845	940	1000	1055	1080	1100	
OPzS Solar 1320	820	937	950	1030	1150	1230	1295	1320	1385	
OPzS Solar 1410	888	1009	1024	1105	1225	1305	1380	1410	1440	
OPzS Solar 1650	1024	1174	1190	1290	1440	1540	1620	1650	1730	
OPzS Solar 1990	1218	1411	1430	1550	1730	1850	1950	1990	2090	
OPzS Solar 2350	1573	1751	1770	1910	2090	2200	2300	2350	2470	
OPzS Solar 2500	1667	1854	1875	2015	2215	2335	2445	2500	2600	
OPzS Solar 3100	2080	2318	2343	2520	2755	2910	3040	3100	3250	
OPzS Solar 3350	2268	2524	2550	2740	2985	3135	3290	3350	3520	
OPzS Solar 3850	2592	2884	2915	3135	3430	3615	3785	3850	4040	
OPzS Solar 4100	2775	3090	3125	3355	3650	3840	4000	4100	4300	
OPzS Solar 4600	3099	3451	3490	3765	4100	4300	4500	4600	4850	
6V 4 OPzS 200	203	206	229	250	296	304	287	294	338	
6V 5 OPzS 250	245	257	284	311	374	383	355	364	424	
6V 6 OPzS 300	284	309	322	354	420	432	408	417	482	
12V 1 OPzS 50	55.0	51.5	63.7	69.4	78.4	79.8	81.0	82.7	92.9	
12V 2 OPzS 100	95.4	103	108	118	141	145	138	139	162	
12V 3 OPzS 150	131	154	162	177	206	217	203	210	234	

^a Incluye conector instalado. La altura mencionada puede variar dependiendo de las aperturas utilizadas
^{**} Densidad del ácido $\rho_a = 1.24 \text{ kg/l}$

Terminal y par de apriete



12 Nm para monoblocs;
 20 Nm para elementos

Los datos también son válidos para el modelo de carga en seco.

Habrà que cambiar la «W» (Wet) por «D» (Dry) en el número de componente. Ej:

> Relleno y cargado: NVSL120070 W COFB

> Cargado en seco: NVSL120070 D COFB

9.5. Grupo electrógeno.

Descripción

GENERADOR BRIGGS STRATTON PROMAX 7500EA(Arranque eléctrico)

Tipo Combustible Gasolina
Potencia Vanguard V-Twin - 14HP
Peso 129 Kg
Potencia nominal 6000 W
Equivalente kVA 7,5
Nivel ruido 97 LwA / 72 dB
Voltaje 115 V - 23 V
Frecuencia 50 Hz
Motor 7.5 kVA - OHV / VanguardTM - V-Twin
Autonomía 7 hr - 5 min (50% carga)
Depósito 15 L.
Otras :

- Arranque manual y eléctrico.
- Sistema engrase con bomba de aceite.
- Filtro de aceite.
- Regulador automático de voltaje AVR.
- Sensor de aceite.
- Protección cortocircuitos. Voltímetro.
- Indicador de combustible.
- Escapetipo Lo-Tone (silencioso).

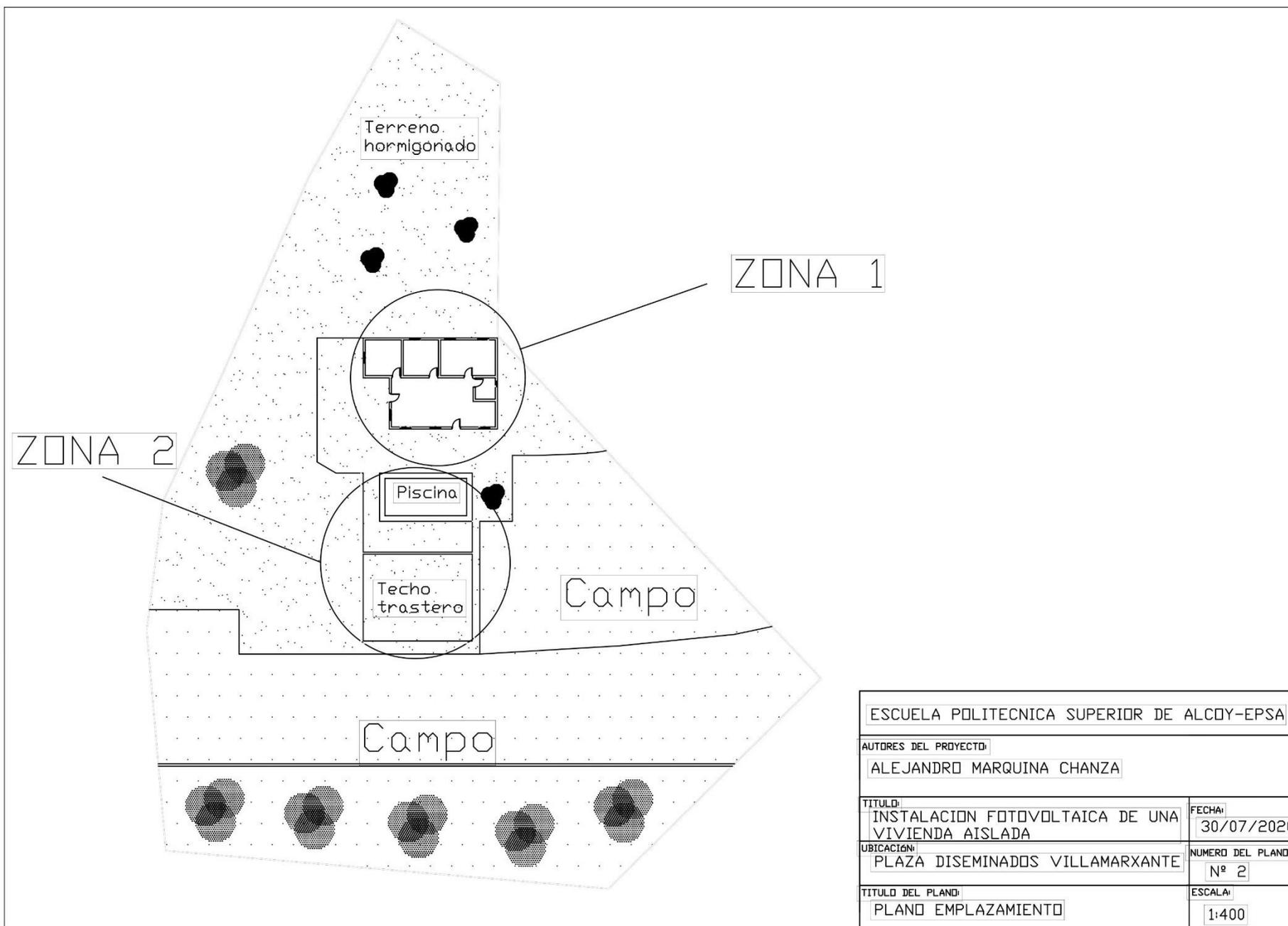
Marca	BRIGGS STRATTON
Tipo de combustible	Gasolina
Arranque	Eléctrico
Potencia	6000 W
Garantía	2 años
Referencia ManoMano	ME9579858
Ref. del vendedor	PROMAX7500EA

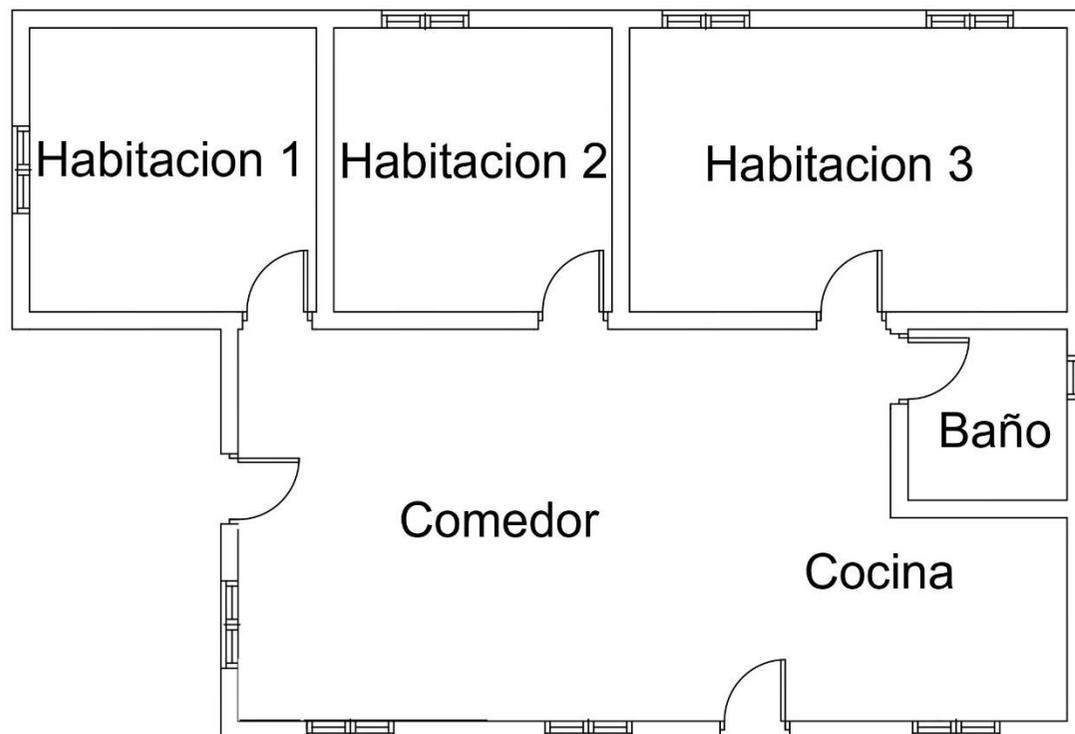
10. Planos y esquemas.

A continuación, se muestran diversos planos de la instalación fotovoltaica, donde podremos encontrar tanto los planos eléctricos de la vivienda y garaje, con todos sus elementos correspondientes, como los esquemas eléctricos de toda la instalación de exterior con los elementos que esta lo compone.

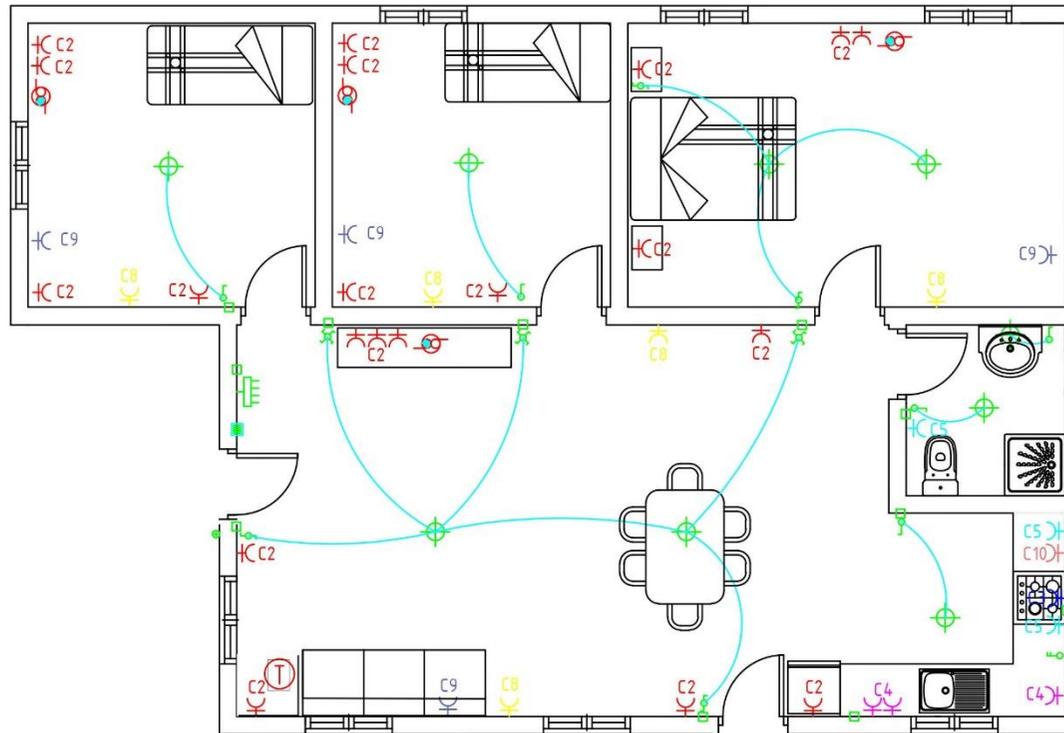
[Escriba aquí]







ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE ALCOY-EPISA	
AUTORES DEL PROYECTO: ALEJANDRO MARQUINA CHANZA	
TITULO: INSTALACION FOTOVOLTAICA DE UNA VIVIENDA AISLADA	FECHA: 30/07/2020
UBICACION: PLAZA DISEMINADOS VILLAMARXANTE	NUMERO DEL PLANO: Nº 3
TITULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN VIVIENDA	ESCALA: 1:45



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

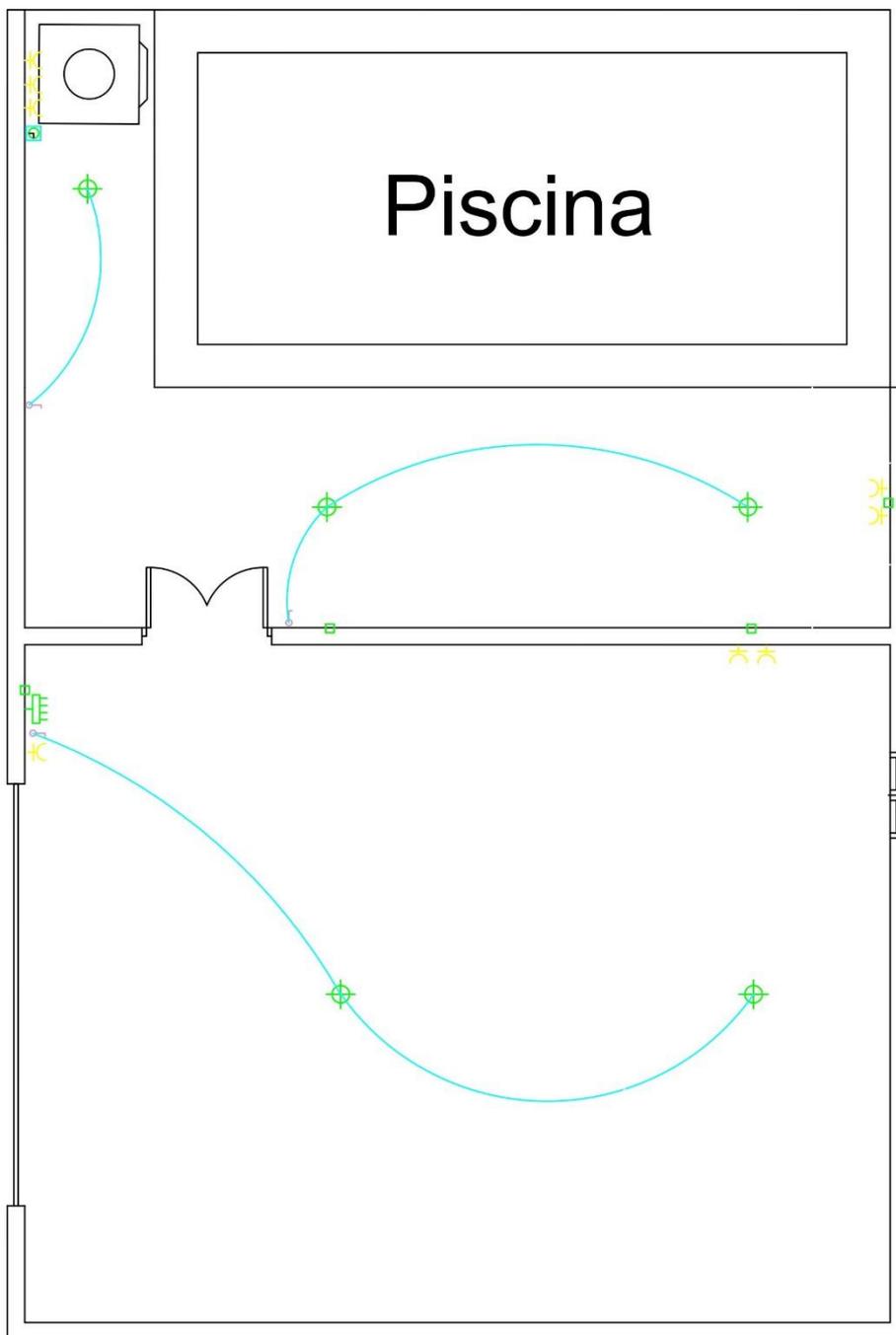
	CUADRO GENERAL DE MANDO		INTERR. COLOCADO
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO		INTERRUPTOR BIPOLAR COLOCADO
	TOMA DE TV. Y FM.		COMUTADOR COLOCADO
	BASE DE ENCHUFE DE 25 A. COLOCADA		COMUTADOR CRUZAM.
	PULSADOR COLOCADO		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A. COLOCADA
	ZUMBADOR COLOCADO		TOMA DE TELEFONO

C1 Luz	C2 Enchufes 16A	C3 Horno
C4 Lavadora, Lavavajillas, Secadora	C5 Enchufes 16A	C8 Calefaccion
C9 Aire acondicionado	C10 Secadora	

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE ALCOY-EPESA	
AUTORES DEL PROYECTO: ALEJANDRO MARQUINA CHANZA	
TITULO: INSTALACION FOTOVOLTAICA DE UNA VIVIENDA AISLADA	FECHA: 30/07/2020
UBICACIÓN: PLAZA DISEMINADOS VILLAMARXANTE	NUMERO DEL PLANO: Nº 4
TITULO DEL PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA VIVIENDA	ESCALA: 1:45

[Escriba aquí]

Motor y depuradora piscina 1CV



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DE ALUMBRADO.		INTERR. COLOCADO
	PUNTO DE ALUMBRADO COLOCADO.		BASE DE ENCHUFE DE 10/16 A. COLOCADA
C7 Luz	C8 Enchufes		

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE ALCOY-EPSA	
AUTORES DEL PROYECTO: ALEJANDRO MARQUINA CHANZA	
TITULO: INSTALACION FOTOVOLTAICA DE UNA VIVIENDA AISLADA	FECHA: 30/07/2020
UBICACION: PLAZA DISEMINADOS VILLAMARXANTE	NUMERO DEL PLANO: Nº 5
TITULO DEL PLANO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL GARAJE ALMACÉN	ESCALA: 1:45

[Escriba aquí]

