



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



PROYECTO FIN DE GRADO

INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Instalación Fotovoltaica Aislada **para Vivienda Uso Intermitente**

AUTOR : Vicente Real Pons

TUTOR : Juan Ángel Saiz Jiménez

DEPARTAMENTO : Ingeniería Eléctrica

Curso 2014 -2015 (24 JULIO)

MEMORIA DESCRIPTIVA

1 - Objetivo	8
2 - Justificación.....	9
2.1 - Académica.....	9
2.1 - Técnico Económica	9
2.1 – Normativa y Subvenciones	10
3 - Introducción.....	10
4 - Ubicación	11
5 - Instalación	12
5.1 - Módulos Fotovoltaicos	12
5.1.1 - Aspectos Generales.....	12
5.1.2 - Conexión entre los Módulos.....	13
5.2 - Baterías	14
5.3 - Regulador de Carga	15
5.4 - Inversor.....	16
5.5 –Estructura Soporte.....	17

CÁLCULOS TECNICOS JUSTIFICATIVOS

6- Aspectos Generales	18
7- Datos de Partida.....	18
8- Modalidades de Demanda de Energía	20
9- Demanda de Energía	21
9.1 - Calculo Consumos Mensuales	21
9.2 - Calculo Consumo Anual	34

9.3- Tablas Radiación Mensual	36
9.4- Calculo Coeficiente Más Desfavorable	38
9.5- Calculo Consumos para Placas.....	41
9.6- Calculo Consumos para Baterías	43
9.7 - Dimensionado de los Módulos Fotovoltaicos.....	45
9.8 - Dimensionado de las Baterías.....	46
9.9 - Dimensionado de los Reguladores	49
9.10 - Dimensionado de los Inversores.....	51
9.10 - Dimensionado del Cableado.....	52
9.10 - Dimensionado de la Puesta a Tierra.....	53
10- Resumen de los Elementos Necesarios	54

PLIEGO DE CONDICIONES

11. - Aspectos Generales	54
12. - Equipos y Material	55
12.1. - Módulos Fotovoltaicos	55
12.2. - Acumuladores.....	56
12.3. - Reguladores	56
12.4. - Inversores.....	56
13. - Montaje	57
13.1. - Módulos Fotovoltaicos	57
13.2. – Reguladores e Inversores.....	57
13.3. - Estructura Soporte.....	58
14. - Impacto Ambiental.....	59
15. - Seguridad y Salud	60

PLAN DE MANTENIMIENTO

16. - Aspectos Generales	62
17. - Mantenimiento del Equipo Instalado.....	63
17.1. – Módulos Fotovoltaicos	63
17.2. - Acumuladores.....	64
17.3. - Reguladores	64
17.4. - Inversores.....	65
17.5. - Cableado y Canalizaciones	66
17.6. - Estructura Soporte.....	67

GARANTIA

18. - Aspectos Generales	68
19. - Plazos	68
20. - Condiciones Económicas	68
21. - Anulación de la Garantía	69
22. - Lugar y Tiempo de la Prestación	69

PRESUPUESTO ECONOMICO

23. - Análisis de la Costes y Presupuesto.....	70
24. - Desglose de la Inversión	72
24.1 - Porcentaje Sobre el Coste Total.....	72
24.2 - Porcentaje Elementos Fotovoltaicos.....	73

PLANOS

25.1 – Plano Situación	75
25.2 – Plano Emplazamiento	76
25.3 – Plano Ubicación	77
25.4 – Plano Vista General	78
25.5 – Plano Ubicación Equipos	79
25.6 – Plano Esquema Unifilar	80
25.7 – Plano Posicionamiento Módulos Fotovoltaicos	81
25.8 – Plano Puesta a Tierra	82

ANEXOS

26.1 –MODULO FOTOVOLTAICO – Ficha Técnica	83
26.2–BATERIAS – Ficha Técnica	85
26.3–REGULADOR CARGA – Ficha Técnica	89
26.4–INVERSOR – Ficha Técnica	91
26.5–ESTRUCTURA SOPORTES – Ficha Técnica	93
26.6–ESTRUCTURA SOPORTE – Instrucciones Montaje	94

Índice de Tablas

Tabla 1 .Consumos Mes de Enero	22
Tabla 2 .Consumos Mes de Febrero	22
Tabla 3 .Consumos Mes de Marzo.....	23
Tabla 4 .Consumos Mes de Abril	23
Tabla 5 .Consumos Mes de Mayo	24
Tabla 6 .Consumos Mes de Junio	24
Tabla 7 .Consumos Mes de Julio	25
Tabla 8 .Consumos Mes de Agosto	25
Tabla 9 .Consumos Mes de Septiembre	26
Tabla 10 .Consumos Mes de Octubre	26
Tabla 11 .Consumos Mes de Noviembre	27
Tabla 12 .Consumos Mes de Diciembre.....	27
Tabla 13 .Consumos Mensuales y Anuales	35
Tabla 14 .Radiación Solar Mensual PVGIS.....	37
Tabla 15 .Coeficiente Consumos Más Desfavorable (Inc. 60º Grados).....	38
Tabla 16 .Coeficiente Consumos Más Desfavorable (Inc. 30º Grados).....	39
Tabla 17 .Tabla Presupuesto	71
Tabla 18 .Tabla Porcentajes Económicos Sobre el Coste Total.....	72
Tabla 19 .Tabla Porcentajes Económicos Elementos Fotovoltaicos	73

Índice de Figuras

Figura 1 .Localización Geográfica con Visor Sigpac	11
Figura 2 .Panel Solar	12
Figura 3 .Baterías	14
Figura 4 .Regulador Carga.....	15
Figura 5 .Inversor	16
Figura 6 .Estructura Soporte	17
Figura 7 .Grafica Consumos Mensuales	33
Figura 8 .Programa Informático Online PVGIS	36
Figura 9 .Grafica Irradiación Solar	37
Figura 10 .Grafica Altura Horizonte.....	37
Figura 11 .Grafica Coeficientes Más Desfavorables (30º y 60º Grados).....	40
Figura 12 .Grafico Porcentajes Económicos Sobre el Coste Total	72
Figura 13 .Grafico Porcentajes Económicos Elementos Fotovoltaicos	73

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. - Objetivo

El objetivo del proyecto es el dimensionado e instalación de un sistema fotovoltaico, que se encargara del abastecimiento del suministro eléctrico en su totalidad de una casa de campo.

Inicialmente, dicha casa tendrá una ocupación reducida, ya que estará destinada a un uso ocasional de fines de semana, días festivos y épocas veraniegas.

También se tendrá en cuenta la posibilidad de que los propietarios quieran pasar una temporada de vacaciones en cualquier época del año o incluso de pasar el mes entero durante los meses de verano.

Por este motivo, la instalación se dimensionara con el objetivo de que en los meses de verano la casa pueda estar ocupada durante el mes completo. Y el resto de meses del año se pueda pasar una temporada de 20 días seguidos sin ninguna preocupación de que se interrumpa el suministro de eléctrico.

La instalación será reducida, ya que al ser una casa de campo de uso ocasional dispone de los electrodomésticos mas imprescindibles para pasar de forma cómoda unos días de vacaciones, dejando excluidos de la instalación los equipos superfluos.

La casa de campo no tiene la posibilidad de conectarse a la red de distribución eléctrica, ya que la línea de distribución más cercana se encuentra a 5 Km en la localidad valenciana de Villamarchante.

2. - Justificación

2.1. - Académica

La energía fotovoltaica procede del sol es limpia y renovable, además no cuesta dinero.

Los materiales empleados apenas requieren mantenimiento.

Las instalaciones fotovoltaicas gozan de una larga duración, son silenciosas y se caracterizan por su simplicidad.

Es una solución inmejorable en zonas aisladas que, de otra forma, no tendrían acceso a la electricidad.

No requieren grandes inversiones centralizadas.

2.2. – Técnico Económica

Con esta instalación fotovoltaica se tendrá la posibilidad de autoabastecerse energéticamente, sin estar conectados a ninguna red. Por este motivo una vez se realice la inversión de la instalación, ya no se estará sujeto a ningún tipo de incrementos del precio por kilowatio, ni se tendrá facturación por parte de compañías eléctricas.

Una instalación solar tiene una vida útil mínima de 25 años momento en el cuál los paneles solares mantienen el 80% de la capacidad de producción que tenían el primer día.

2.3. - Normativa y Subvenciones

El Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), es la entidad encargada de establecer, gestionar y tramitar las líneas y ayudas destinadas a infraestructuras energéticas renovables.

Se ha consultado con dicho instituto para comprobar si existen con las características del proyecto, existen algún tipo de ayudas o subvenciones de las que poder beneficiarse, pero actualmente no existe ninguna en vigor.

El IVACE si concede ayudas destinadas a energías renovables, pero desde 2013 no ha habido ningún tipo de subvención destinada a instalaciones fotovoltaicas aisladas.

3. - Introducción

Se dispone de una parcela de uso agrícola en la cual existe construida una casa de campo de unos 80 metros cuadrados, con una piscina y una cubierta metálica destinada a aparcamiento.

Con respecto a los paneles solares se montaran en la parte superior de la casa, mediante estructuras de soporte ancladas al techo.

La potencia instalada será de 2,052 Kw para abastecer energéticamente el conjunto de equipos de consumo de la casa de campo.

4. - Ubicación

Como se ha mencionado anteriormente, la instalación solar fotovoltaica se ubicará en las proximidades del municipio de Villamarchante, dentro de su término municipal, en la provincia de Valencia.

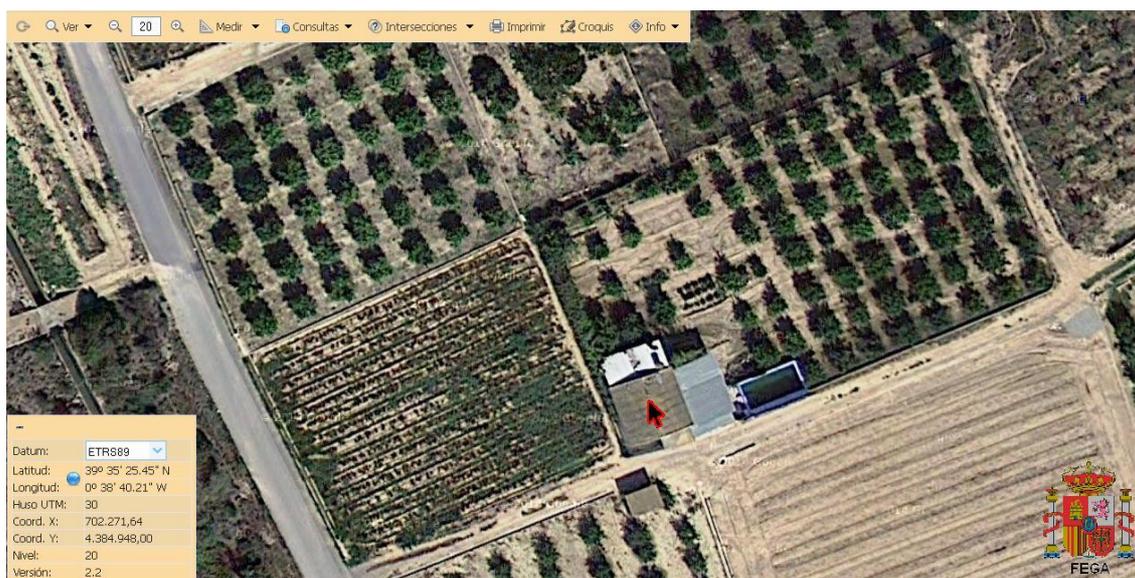


Figura 1. Localización Geográfica con Visor Sigpac

Exactamente está situada en la “C/ La Pea”, polígono 1, parcela 523.

- Latitud: 39° 35' 25,45'' N
- Longitud: 0° 38' 40,21'' O
- Altitud: 160 m (Sobre Nivel del Mar)

Referente a esta ubicación, en el apartado PLANOS, se detalla más ampliamente en:

- Plano Situación
- Plano Emplazamiento
- Plano Ubicación

5. - Instalación

5.1. - Módulos Fotovoltaicos

5.1.1. - Aspectos Generales

Como se ha mencionado en el apartado anterior, para cubrir la demanda energética de la casa de campo se necesitarán 6 paneles fotovoltaicos modelo Placa Solar JKM250P.

Los 6 módulos han de ser paneles de silicio monocristalino y con una potencia pico de 250W.



Figura 2. Módulo Solar

Las características eléctricas se adjuntan en el apartado de “Anexos” de esta memoria.

5.1.2. - Conexión entre los Módulos

La conexión entre cada uno de los módulos se realizará mediante unas cajas de registro situadas en la parte posterior de los paneles.

En estas cajas de registro se encuentran los bornes de conexión mediante los cuales se realizan las conexiones serie o paralelo de los módulos.

Para cubrir las necesidades de suministro eléctrico son necesarios 6 paneles.

La distribución de estos, se realizará formando un agrupamiento serie paralelo, constituido por 3 ramas en paralelo formadas por 2 paneles conectados en serie.

Los bornes de conexión son del tipo MC4 o combinable MC4.

La elección de placas y reguladores, así como el conexión están justificados en el capítulo "Cálculos Técnicos Justificativos".

Un punto importante a tener en cuenta es el agrupamiento de los módulos, cada rama debe tener el mismo número de módulos, es decir, estas deben ser simétricas para evitar posibles desequilibrios en el conjunto.

El esquema de conexión se encuentra en el apartado "Planos".

5.2. - Baterías

Para obtener 5 días de autonomía incluso en los meses de menor radiación solar son necesarias 48 baterías interconectadas mediante dos ramas paralelo, cada una de las cuales constara de 24 células en serie de 2V cada una.

Serán células de baterías estacionarias con una capacidad 375 Ah, una tensión de 2V y una capacidad de descarga C120.

Dichas baterías serán suministradas por la marca Techno Sun.



Figura 3. Baterías

5.3. -Regulador de Carga

El modelo propuesto es “SCHNEIDER 40 A 48V”.

El modelo SCHNEIDER 40 A 48V proporciona un control óptimo de la carga y cuenta con unos elementos internos que protegen los elementos de la instalación.



Figura 4. Regulador Carga

Estos reguladores son usados para instalaciones de mediana y pequeña potencia en los que no sea necesaria instrumentación adicional. Dicho regulador incorpora un microprocesador de última generación que lleva implementado un algoritmo de control que se adapta a los cambios de situación tanto diaria como estacional.

Además incorporan protecciones frente a inversión de polaridad, sobretensiones, sobrecorrientes y cortocircuitos entre otros.

5.4. -Inversor

De acuerdo con la estimación de consumos efectuada para la casa de campo, será suficiente con un inversor de 2,3 Kw para transformar la corriente continua que proporcionan los módulos fotovoltaicos en corriente alterna necesaria para cubrir estas necesidades.

El inversor propuesto para la instalación es el GTFX2348E de 2300W y 48V .

Este modelo de inversor es expansible, por lo que en caso de necesitar en un futuro más potencia, bastaría con acoplar una serie de elementos al inversor para ampliar su capacidad.



Figura 5. Inversor

5.5. –Estructura Soporte

La estructura soporte de las placas solares deberá de resistir los esfuerzos a los que se ven sometidas debido a la acción del viento.

Los 6 paneles fotovoltaicos se colocaran en 2 estructuras metálicas, de acero inoxidable y aluminio, alojando e cada una de estas estructuras 3 módulos fotovoltaicos.

Las estructuras se colocaran sobre el tejado de la casa, orientados hacia el sur y proporcionando a las placas una inclinación de 60°.

Los paneles se montaran tal y como se indica en su guía de montaje que aparece en los “ANEXOS” de este documento.

TECHNO SUN

FLAT ROOF RACKING SYSTEM



Adjustable System



Fixed System

Figura 6. Estructura Soporte

CÁLCULOS TÉCNICOS JUSTIFICATIVOS

6. - Aspectos Generales

En este apartado se realizara el cálculo y dimensionado necesario de todos los componentes que forman la instalación fotovoltaica descrita anteriormente.

7. - Datos de Partida

El aspecto más importante a la hora de dimensionar y diseñar una instalación fotovoltaica, es tener claros los consumos energéticos diarios y mensuales que el cliente va a requerir, para con ello hacer el diseño para que en todo momento la instalación cubra esas necesidades mínimas de consumo demandado.

De este modo se ha pedido al cliente que proporcione detalladamente la información sobre los electrodomésticos de los que dispone en la casa y del uso que les va a dar, así como del tipo de alumbrado y sus horas de utilización y los usos de las tomas de corriente.

➤ **Frigorífico:**

FAGOR FIM-6825

(Categoría A+)

Consumo de Energía: 275 KWh/año

$$\frac{275 \text{ KWh/año}}{365 \text{ días}} = 0,7534 \text{ KWh/día} \rightarrow \rightarrow \mathbf{753,4 \text{ Wh/día}}$$

➤ **Bombillas Bajo Consumo:**

LEXMAN

Bombilla fluorescente compacta de bajo consumo.

Potencia: 23 W

Total bombillas en la casa de campo: 7 Bombillas

➤ **Tubos Fluorescentes:**

Tubo Fluorescente Lineal (90 cm)

Potencia: 30 W

Total tubos en la casa de campo: 10 Tubos

➤ **Televisión:**

LG 24MT45D 24" LED

Consumo Funcionamiento: 33 W

Consumo Apagado: 0,4 W

➤ **Amplificador Antena Televisión:**

TELEVES

Tensión: 220V – 230V

Potencia: 20 W

➤ **Campana Extractora Humo:**

ZANUSSI ZHT 630 Campana Convencional

Potencia: 630 W

➤ **Enchufes Varios:**

Potencia: 40 W

Total enchufes en la casa de campo: 4 Enchufes.

Se ha contado con un total de 4 enchufes exclusivamente para conexiones ocasionales, de aparatos con consumos moderados de hasta 40 W como puede ser un cargador de móvil, radio, secador de pelo, ventilado, etc.

8. - Modalidades de Demanda de Energía

Como ya se ha explicado anteriormente, la casa de campo tendrá una ocupación de fines de semana, días festivos y vacaciones veraniegas.

Por este motivo se hará un dimensionado de la instalación, contemplando la posibilidad de que se realice un consumo más moderado que denominaremos **“Consumo A”**. Esta planificación contemplará la opción que todos los meses del año la casa estará ocupada 12 días al mes, menos la temporada veraniega (Junio, Julio, Agosto, Septiembre) que la ocupación será de 20 días.

Pero también se quiere contemplar la posibilidad de que el cliente quiera pasar en la casa de campo, unos días o semanas de vacaciones fuera de la época veraniega como por ejemplo navidades, o un mes completo durante el verano. Por eso también se contemplará la posibilidad de que se pueda dar el caso de haya excepcionalmente un consumo más elevado en cualquier mes, el cual denominaremos **“Consumo B”**. Esta planificación contemplará la opción que todos los meses del año, en la casa de campo se podrán pasar 20 días de vacaciones y en la temporada veraniega (Junio, Julio, Agosto, Septiembre) se podrá pasar el mes completo.

Debido a esto, se realizarán los cálculos del dimensionado de la instalación, teniendo en cuenta estas dos posibilidades respecto a los consumos, para finalmente contrastar los datos obtenidos y elegir la posibilidad de consumo que sea capaz de dar abastecimiento energético en la situación más desfavorable.

9. - Demanda de Energía

9.1. - Calculo Consumos Mensuales

En el apartado anterior ya hemos hablado un poco de las potencias de cada elemento conectado a la instalación. Ahora vamos a calcular más concretamente las potencias de cada elemento, así como sus horas diarias de funcionamiento. De esta forma a continuación podremos calcular su consumo mensual.

Hay que destacar que todos y cada uno de estos electrodomésticos estarán conectados solamente mientras alguien esté en la casa de campo y los haya encendido manualmente a propósito. Exceptuando el frigorífico que siempre estará conectado 24 horas al día, para que lo que haya en su interior se mantenga fresco en todo momento.

En las tablas siguientes, se detalla el consumo por meses, días y horas de la instalación completa.

Y seguidamente se muestran las formulas y cálculos utilizados en las tablas.

ENERO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	3	12	5796	3	20	9660	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	5	12	18000	5	20	30000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		64503,4			91935,4			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		64,5034			91,9354			

Tabla 1. Consumos Mes de Enero

FEBRERO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	3	12	5796	3	20	9660	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	5	12	18000	5	20	30000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	28	21095,2	24	28	21095,2	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		62243,2			89675,2			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		62,2432			89,6752			

Tabla 2. Consumos Mes de Febrero

MARZO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	3	12	5796	3	20	9660	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	5	12	18000	5	20	30000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		64503,4			91935,4			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		64,5034			91,9354			

Tabla 3. Consumos Mes de Marzo

ABRIL								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	3	12	5796	3	20	9660	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	5	12	18000	5	20	30000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	30	22602	24	30	22602	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		63750			91182			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		63,75			91,182			

Tabla 4. Consumos Mes de Abril

MAYO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	1,5	12	2898	1,5	20	4830	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	3	12	10800	3	20	18000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		54405,4			75105,4			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		54,4054			75,1054			

Tabla 5. Consumos Mes de Mayo

JUNIO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	1,5	20	4830	1,5	30	7245	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	3	20	18000	3	30	27000	
Televisión Led	33	7	20	4620	7	30	6930	
Amplificador Antena Televisión	15	7	20	2100	7	30	3150	
Campana Extractora Humo	630	1	20	12600	1	30	18900	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	20	9600	3	30	14400	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	30	22602	24	30	22602	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		74352			100227			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		74,352			100,227			

Tabla 6. Consumos Mes de Junio

JULIO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	1,5	20	4830	1,5	31	7486,5	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	3	20	18000	3	31	27900	
Televisión Led	33	7	20	4620	7	31	7161	
Amplificador Antena Televisión	15	7	20	2100	7	31	3255	
Campana Extractora Humo	630	1	20	12600	1	31	19530	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	20	9600	3	31	14880	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		75105,4			103567,9			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		75,1054			103,5679			

Tabla 7. Consumos Mes de Julio

AGOSTO								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	1,5	20	4830	1,5	31	7486,5	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	3	20	18000	3	31	27900	
Televisión Led	33	7	20	4620	7	31	7161	
Amplificador Antena Televisión	15	7	20	2100	7	31	3255	
Campana Extractora Humo	630	1	20	12600	1	31	19530	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	20	9600	3	31	14880	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		75105,4			103567,9			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		75,1054			103,5679			

Tabla 8. Consumos Mes de Agosto

SEPTIEMBRE								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	1,5	20	4830	1,5	30	7245	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	3	20	18000	3	30	27000	
Televisión Led	33	7	20	4620	7	30	6930	
Amplificador Antena Televisión	15	7	20	2100	7	30	3150	
Campana Extractora Humo	630	1	20	12600	1	30	18900	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	20	9600	3	30	14400	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	30	22602	24	30	22602	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		74352			100227			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		74,352			100,227			

Tabla 9. Consumos Mes de Septiembre

OCTUBRE								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	1,5	12	2898	1,5	20	4830	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	3	12	10800	3	20	18000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		54405,4			75105,4			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		54,4054			75,1054			

Tabla 10. Consumos Mes de Octubre

NOVIEMBRE								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	3	12	5796	3	20	9660	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	5	12	18000	5	20	30000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	30	22602	24	30	22602	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		63750			91182			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		63,75			91,182			

Tabla 11. Consumos Mes de Noviembre

DICIEMBRE								
ELEMENTO	POTENCIA (W)	Consumo A			Consumo B			
		HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	HORAS CONSUMO AL DÍA	DÍAS CONSUMO AL MES	TOTAL CONSUMO (W)	
Iluminación: Bombillas Bajo Consumo (7 Bombillas x 23 W)	161	3	12	5796	3	20	9660	
Iluminación: Tubos Fluorescentes (10 Tubos x 30 W)	300	5	12	18000	5	20	30000	
Televisión Led	33	7	12	2772	7	20	4620	
Amplificador Antena Televisión	15	7	12	1260	7	20	2100	
Campana Extractora Humo	630	1	12	7560	1	20	12600	
Pequeños Electrodomésticos (4 Enchufes x 40 W)	160	3	12	5760	3	20	9600	
Frigorífico (753,4 Wh/día)	753,4	24	31	23355,4	24	31	23355,4	
TOTAL CONSUMO ENERO (Wh/mes)		64503,4			91935,4			
TOTAL CONSUMO ENERO (KWh/mes)		64,5034			91,9354			

Tabla 12. Consumos Mes de Diciembre

Estas son las formulas y cálculos realizados en las tablas anteriores, para obtener los consumos de la instalación mes a mes:

$$\begin{aligned}C_{ENERO \text{ Consumo } A} &= (161W \times 3 \times 12) + (300W \times 5 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{64503,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{ENERO \text{ Consumo } B} &= (161W \times 3 \times 20) + (300W \times 5 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{91935,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{FEBRERO \text{ Consumo } A} &= (161W \times 3 \times 12) + (300W \times 5 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 28) \\ &= \mathbf{62243,2Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{FEBRERO \text{ Consumo } B} &= (161W \times 3 \times 20) + (300W \times 5 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 28) \\ &= \mathbf{89675,2Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{MARZO \text{ Consumo } A} &= (161W \times 3 \times 12) + (300W \times 5 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{64503,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{MARZO \text{ Consumo } B} &= (161W \times 3 \times 20) + (300W \times 5 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{91935,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{ABRIL \text{ Consumo } A} &= (161W \times 3 \times 12) + (300W \times 5 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{63750 Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{ABRIL \text{ Consumo } B} &= (161W \times 3 \times 20) + (300W \times 5 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{91182Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{MAYO_{Consumo A}} &= (161W \times 1,5 \times 12) + (300W \times 3 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{54405,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{MAYO_{Consumo B}} &= (161W \times 1,5 \times 20) + (300W \times 3 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{75105,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{JUNIO_{Consumo A}} &= (161W \times 1,5 \times 20) + (300W \times 3 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{74352 Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{JUNIO_{Consumo B}} &= (161W \times 1,5 \times 30) + (300W \times 3 \times 30) + (33W \times 7 \times 30) + (15W \times 7 \times 30) \\ &+ (630W \times 1 \times 30) + (160W \times 3 \times 30) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{100227Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{JULIO_{Consumo A}} &= (161W \times 1,5 \times 20) + (300W \times 3 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{75105,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{JULIO_{Consumo B}} &= (161W \times 1,5 \times 31) + (300W \times 3 \times 31) + (33W \times 7 \times 31) + (15W \times 7 \times 31) \\ &+ (630W \times 1 \times 31) + (160W \times 3 \times 31) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{103567,9Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{AGOSTO_{Consumo A}} &= (161W \times 1,5 \times 20) + (300W \times 3 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{75105,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{AGOSTO_{Consumo B}} &= (161W \times 1,5 \times 31) + (300W \times 3 \times 31) + (33W \times 7 \times 31) + (15W \times 7 \times 31) \\ &+ (630W \times 1 \times 31) + (160W \times 3 \times 31) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{103567,9Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{SEPTIEMBRE} \text{Consumo A} &= (161W \times 1,5 \times 20) + (300W \times 3 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) \\ &+ (15W \times 7 \times 20) + (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{74352 Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{SEPTIEMBRE} \text{Consumo B} &= (161W \times 1,5 \times 30) + (300W \times 3 \times 30) + (33W \times 7 \times 30) \\ &+ (15W \times 7 \times 30) + (630W \times 1 \times 30) + (160W \times 3 \times 30) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{1100227Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{OCTUBRE} \text{Consumo A} &= (161W \times 1,5 \times 12) + (300W \times 3 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{54405,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{OCTUBRE} \text{Consumo B} &= (161W \times 1,5 \times 20) + (300W \times 3 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{75105,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{NOVIEMBRE} \text{Consumo A} &= (161W \times 3 \times 12) + (300W \times 5 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) \\ &+ (15W \times 7 \times 12) + (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{63750 Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{NOVIEMBRE} \text{Consumo B} &= (161W \times 3 \times 20) + (300W \times 5 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) \\ &+ (15W \times 7 \times 20) + (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 30) \\ &= \mathbf{91182Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{DICIEMBRE} \text{Consumo A} &= (161W \times 3 \times 12) + (300W \times 5 \times 12) + (33W \times 7 \times 12) + (15W \times 7 \times 12) \\ &+ (630W \times 1 \times 12) + (160W \times 3 \times 12) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{64503,4Wh/mes}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{DICIEMBRE} \text{Consumo B} &= (161W \times 3 \times 20) + (300W \times 5 \times 20) + (33W \times 7 \times 20) + (15W \times 7 \times 20) \\ &+ (630W \times 1 \times 20) + (160W \times 3 \times 20) + (753,4W/dia \times 31) \\ &= \mathbf{91935,4Wh/mes}\end{aligned}$$

Ahora pasamos cada consumo a KWh/mes:

$$C_{ENERO \text{ Consumo A}} = (64503,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{64,5034 KWh/mes}$$

$$C_{ENERO \text{ Consumo B}} = (91935,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{91,9354KWh/mes}$$

$$C_{FEBRERO \text{ Consumo A}} = (62243,2Wh/mes) / 1000 = \mathbf{62,2432 KWh/mes}$$

$$C_{FEBRERO \text{ Consumo B}} = (89675,2Wh/mes) / 1000 = \mathbf{89,6752KWh/mes}$$

$$C_{MARZO \text{ Consumo A}} = (64503,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{64,5034 KWh/mes}$$

$$C_{MARZO \text{ Consumo B}} = (91935,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{91,9354KWh/mes}$$

$$C_{ABRIL \text{ Consumo A}} = (63750Wh/mes) / 1000 = \mathbf{63,75 KWh/mes}$$

$$C_{ABRIL \text{ Consumo B}} = (91182Wh/mes) / 1000 = \mathbf{91,182KWh/mes}$$

$$C_{MAYO \text{ Consumo A}} = (54405,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{54,4054 KWh/mes}$$

$$C_{MAYO \text{ Consumo B}} = (75105,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{75,1054KWh/mes}$$

$$C_{JUNIO \text{ Consumo A}} = (74352Wh/mes) / 1000 = \mathbf{74,352 KWh/mes}$$

$$C_{JUNIO \text{ Consumo B}} = (100227Wh/mes) / 1000 = \mathbf{100,227KWh/mes}$$

$$C_{JULIO \text{ Consumo A}} = (75105,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{75,1054 KWh/mes}$$

$$C_{JULIO \text{ Consumo B}} = (103567,9Wh/mes) / 1000 = \mathbf{103,5679KWh/mes}$$

$$C_{AGOSTO \text{ Consumo A}} = (75105,4Wh/mes) / 1000 = \mathbf{75,1054 KWh/mes}$$

$$C_{AGOSTO \text{ Consumo B}} = (103567,9Wh/mes) / 1000 = \mathbf{103,5679KWh/mes}$$

$$C_{SEPTIEMBRE_{Consumo A}} = (74352Wh/mes) / 1000 = 74,352 KWh/mes$$

$$C_{SEPTIEMBRE_{Consumo B}} = (100227Wh/mes) / 1000 = 100,227KWh/mes$$

$$C_{OCTUBRE_{Consumo A}} = (54405,4Wh/mes) / 1000 = 54,4054 KWh/mes$$

$$C_{OCTUBRE_{Consumo B}} = (75105,4Wh/mes) / 1000 = 75,1054KWh/mes$$

$$C_{NOVIEMBRE_{Consumo A}} = (63750Wh/mes) / 1000 = 63,75 KWh/mes$$

$$C_{NOVIEMBRE_{Consumo B}} = (91182Wh/mes) / 1000 = 91,182KWh/mes$$

$$C_{DICIEMBRE_{Consumo A}} = (64503,4Wh/mes) / 1000 = 64,5034 KWh/mes$$

$$C_{DICIEMBRE_{Consumo B}} = (91935,4Wh/mes) / 1000 = 91,9354KWh/mes$$

Interpretación Resultado Consumos Mensuales:

Consumos Mensuales (KWh/mes)

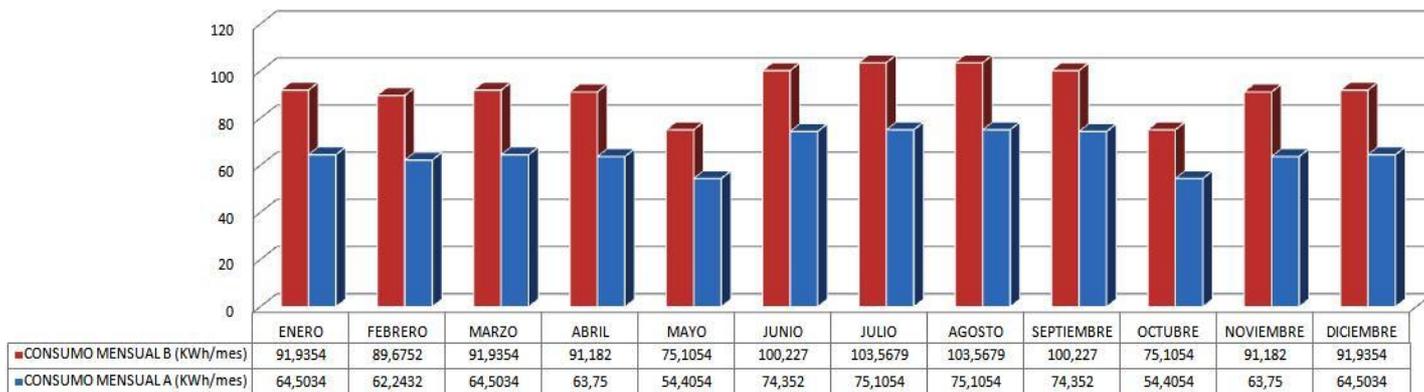


Figura 7. Grafica Consumos Mensuales

En la grafica de la figura podemos apreciar que la instalación no es totalmente homogénea ya que existe variación entre los consumos de potencia entre unos meses y otros.

Pero si lo pensamos es normal, ya que al ser una casa de campo de uso ocasional, las necesidades de consumo varían con la estacionalidad, los fines de semana, las festividades y las vacaciones de verano.

Lo más destacable es que se puede observar como en todos y cada uno de los meses del año, la posibilidad de consumo “**Consumo B**” es la más elevada y por tanto la más desfavorable.

Por este motivo a partir de este momento, el resto de cálculos para el dimensionado de la instalación, se realizaran teniendo en cuenta únicamente la posibilidad del “**Consumo B**”, ya que así nos aseguraremos de que la instalación esta dimensionada y cumple las exigencias para la situación más desfavorable.

9.2. - Calculo Consumo Anual

Ahora sumamos los consumos de cada mes para obtener el consumo total de la instalación a lo largo del año:

$$\begin{aligned} C_{ANUAL} = & (C_{ENERO (MES)}) + (C_{FEBRERO (MES)}) + (C_{MARZO (MES)}) \\ & + (C_{ABRIL (MES)}) + (C_{MAYO (MES)}) + (C_{JUNIO (MES)}) \\ & + (C_{JULIO (MES)}) + (C_{AGOSTO (MES)}) + (C_{SEPTIEMBRE (MES)}) \\ & + (C_{OCTUBRE (MES)}) + (C_{NOVIEMBRE (MES)}) + (C_{DICIEMBRE (MES)}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{ANUAL_{Consumo A}} = & (64,5034 \text{ KWh/mes}) + (62,2432 \text{ KWh/mes}) + (64,5034 \text{ KWh/mes}) \\ & + (63,75 \text{ KWh/mes}) + (54,4054 \text{ KWh/mes}) + (74,352 \text{ KWh/mes}) \\ & + (75,1054 \text{ KWh/mes}) + (75,1054 \text{ KWh/mes}) + (74,352 \text{ KWh/mes}) \\ & + (54,4054 \text{ KWh/mes}) + (63,75 \text{ KWh/mes}) + (64,5034 \text{ KWh/mes}) \\ = & \mathbf{790,979 \text{ KWh/año}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{ANUAL_{Consumo B}} = & (91,9354 \text{ KWh/mes}) + (89,6752 \text{ KWh/mes}) + (91,9354 \text{ KWh/mes}) \\ & + (91,182 \text{ KWh/mes}) + (75,1054 \text{ KWh/mes}) + (100,227 \text{ KWh/mes}) \\ & + (103,5679 \text{ KWh/mes}) + (103,5679 \text{ KWh/mes}) + (100,227 \text{ KWh/mes}) \\ & + (75,1054 \text{ KWh/mes}) + (91,182 \text{ KWh/mes}) + (91,9354 \text{ KWh/mes}) \\ = & \mathbf{1105,646 \text{ KWh/año}} \end{aligned}$$

	CONSUMO MENSUAL A (KWh/mes)	CONSUMO MENSUAL B (KWh/mes)
ENERO	64,5034	91,9354
FEBRERO	62,2432	89,6752
MARZO	64,5034	91,9354
ABRIL	63,75	91,182
MAYO	54,4054	75,1054
JUNIO	74,352	100,227
JULIO	75,1054	103,5679
AGOSTO	75,1054	103,5679
SEPTIEMBRE	74,352	100,227
OCTUBRE	54,4054	75,1054
NOVIEMBRE	63,75	91,182
DICIEMBRE	64,5034	91,9354
CONSUMO ANUAL (KWh/año)	790,979	1105,646

Tabla 13. Consumos Mensuales y Anuales

Como ya se ha comentado anteriormente, se puede observar como en todos y cada uno de los meses del año, la posibilidad de consumo “**Consumo B**” es la más elevada y por tanto la más desfavorable.

Por este motivo a partir de este momento, el resto de cálculos para el dimensionado de la instalación, se realizarán teniendo en cuenta únicamente la posibilidad del “**Consumo B**”, ya que así nos aseguraremos de que la instalación está dimensionada y cumple las exigencias para la situación más desfavorable.

9.3. - Tablas Radiación Mensual

El siguiente paso será buscar las tablas de radiación mensual en el PVGIS. Esta herramienta es un programa informático que nos proporciona la información y tablas de de radiación solar de cualquier sitio de España.

Se ha usado la localización de la casa de campo en la localidad de Villamarchante (Valencia), con la opción de “Classic PVGIS” y para un ángulo de 60°.

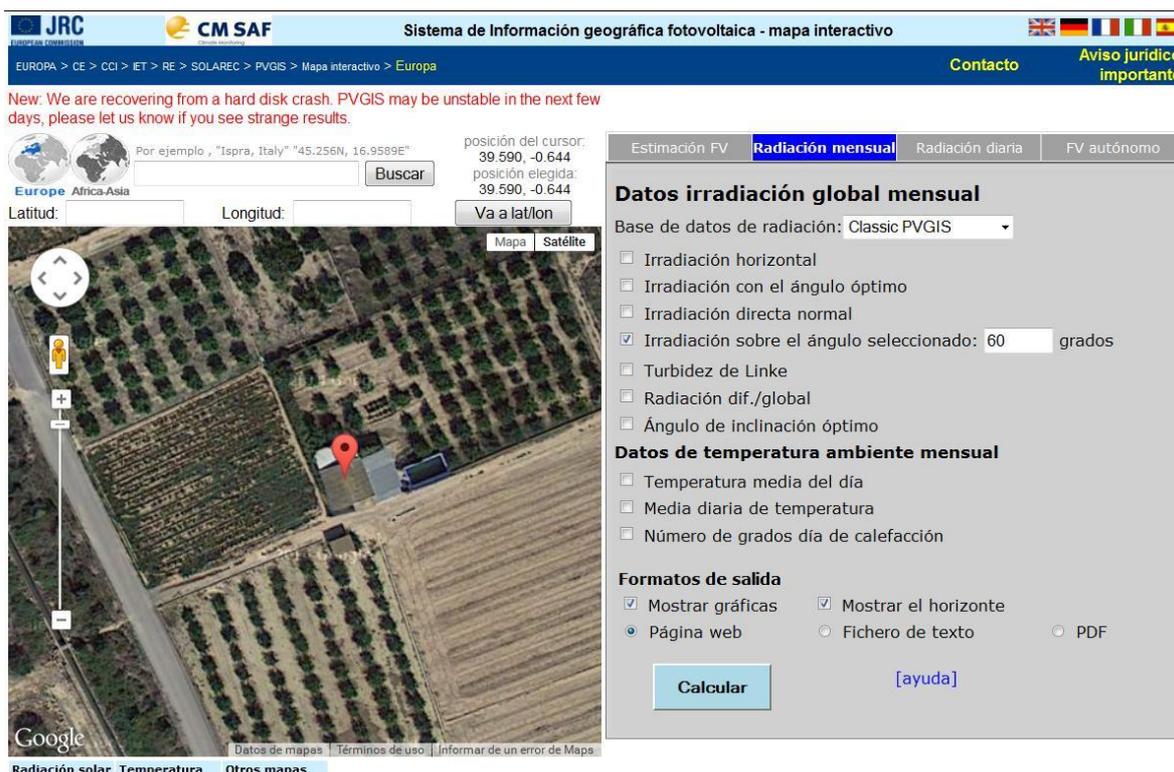


Figura 8. Programa Informático Online PVGIS

Mes	H(60)
Ene	3710
Feb	4140
Mar	4750
Abr	4570
Mayo	4680
Jun	4650
Jul	4840
Ago	5040
Sep	5130
Oct	4770
Nov	3710
Dic	3340
Año	4450

Tabla 14. Radiación Solar Mensual PVGIS

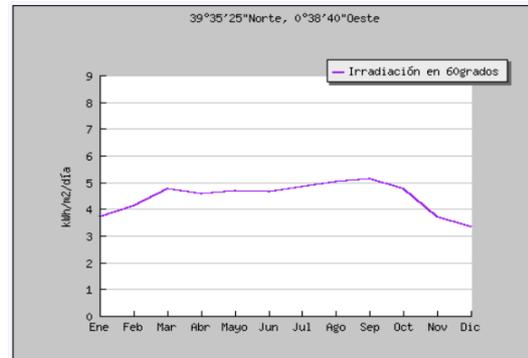


Figura 9. Grafica Irradiación Solar

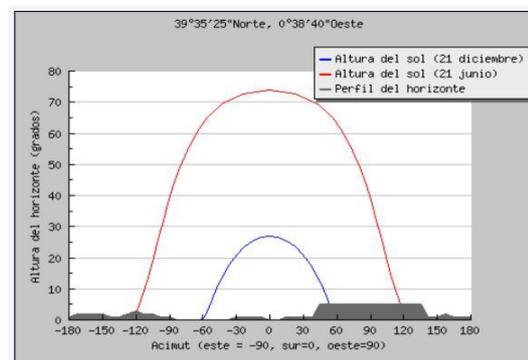


Figura 10. Grafica Altura Horizonte

Ahora ya tenemos la radiación solar mes a mes específica para la localización geográfica de nuestra instalación.

9.4. - Calculo Coeficiente Más Desfavorable

Con los datos que nos proporciona el PVGIS, para agilizar el proceso de cálculo se confecciona la siguiente tabla como se explica a continuación.

Como los datos de radiación que proporciona el PVGIS están en (Wh/m²/dia) se ha calculado otra columna pasándolo a (KWh/m²/mes). Esta operación consiste simplemente multiplicar por el número de días del mes y dividir por 1000.

La siguiente columna de la tabla es el consumo en (Ah/mes) que hemos calculado con anterioridad.

Por último se calcula el coeficiente de cada mes con esta fórmula:

$$COEF_{Cmd} = \frac{\text{Consumo(Ah/mes)}}{\text{Radiacion(KWh/m}^2\text{/mes)}}$$

60º Valencia (Casa Campo)	RADIACIÓN (Wh/m ² /dia)	RADIACIÓN (KWh/m ² /mes)	CONSUMO (Ah/mes)	COEF. Cmd
ENERO	3710	115,01	2016,1272	17,53
FEBRERO	4140	115,92	1966,5614	16,96
MARZO	4750	147,25	2016,1272	13,69
ABRIL	4570	137,1	1999,6053	14,59
MAYO	4680	145,08	1647,0482	11,35
JUNIO	4650	139,5	2197,9605	15,76
JULIO	4840	150,04	2271,2259	15,14
AGOSTO	5040	156,24	2271,2259	14,54
SEPTIEMBRE	5130	153,9	2197,9605	14,28
OCTUBRE	4770	147,87	1647,0482	11,14
NOVIEMBRE	3710	111,3	1999,6053	17,97
DICIEMBRE	3340	103,54	2016,1272	19,47

Tabla 15. Coeficientes Consumos Más Desfavorables (Inc. 60º Grados)

Analizando la tabla, buscamos el coeficiente más desfavorable, es decir el mayor.

En este caso para una inclinación de 60° el más desfavorable es el coeficiente de DICIEMBRE con un valor de 19,47.

Llegados a este punto nos podríamos plantear la posibilidad de una doble inclinación.

Se ha obtenido la tabla de radiación para una inclinación de 30° como referencia.

30º Valencia (Casa Campo)	RADIACIÓN (Wh/m ² /dia)	RADIACIÓN (KWh/m ² /mes)	CONSUMO (Ah/mes)	COEF. Cmd
ENERO	3220	99,82	2016,1272	20,20
FEBRERO	3870	108,36	1966,5614	18,15
MARZO	4870	150,97	2016,1272	13,35
ABRIL	5250	157,5	1999,6053	12,70
MAYO	5880	182,28	1647,0482	9,04
JUNIO	6130	183,9	2197,9605	11,95
JULIO	6260	194,06	2271,2259	11,70
AGOSTO	6000	186	2271,2259	12,21
SEPTIEMBRE	5470	164,1	2197,9605	13,39
OCTUBRE	4580	141,98	1647,0482	11,60
NOVIEMBRE	3310	99,3	1999,6053	20,14
DICIEMBRE	2860	88,66	2016,1272	22,74

Tabla 16. Coeficientes Consumos Más Desfavorables (Inc. 30º Grados)

Interpretación Coeficientes Más Desfavorables (30° y 60°):

Coeficiente Consumo Más Desfavorable

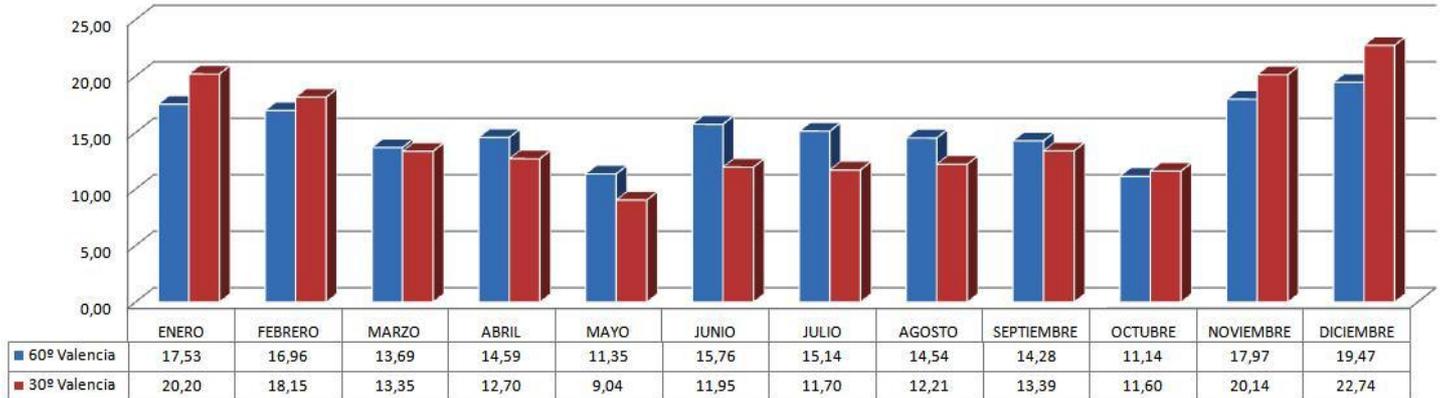


Figura 11. Grafica Coeficientes Más Desfavorables (30° y 60° Grados)

Analizando datos llegamos a la conclusión de que al estar el mes más desfavorable en invierno (DICIEMBRE) y puesto que los meses de mayor consumo son los de verano y en ellos tenemos un mayor índice de radiación, decidimos quedarnos con una Inclinación Simple de 60°.

9.5. - Calculo Consumos para Placas

Primero los Ah/mes:

$$C_{ENERO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{91,9354 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 2016,1272 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{FEBRERO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{89,6752 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 1966,5614 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{MARZO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{91,9354 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 2016,1272 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{ABRIL_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{91,182 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 1999,6053 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{MAYO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{75,1054 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 1647,0482 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{JUNIO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{100,227 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 2197,9605 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{JULIO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{103,5679 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 2271,2259 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{AGOSTO_{Consumo B}} \text{ (Ah/mes)} = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{103,5679 \text{ KWh/mes}}{48 \times 0.95} = 2271,2259 \text{ Ah/mes}$$

$$C_{SEPTIEMBRE_{Consumo B}} (Ah/mes) = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{100,227 KWh/mes}{48 \times 0.95} = 2197,9605Ah/mes$$

$$C_{OCTUBRE_{Consumo B}} (Ah/mes) = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{75,1054 KWh/mes}{48 \times 0.95} = 1647,0482Ah/mes$$

$$C_{NOVIEMBRE_{Consumo B}} (Ah/mes) = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{91,182 KWh/mes}{48 \times 0.95} = 1999,6053Ah/mes$$

$$C_{DICIEMBRE_{Consumo B}} (Ah/mes) = \frac{C_{ENERO (MES)}}{V_{INST} \times REND_{INV}} = \frac{91,9354 KWh/mes}{48 \times 0.95} = 2016,1272Ah/mes$$

Hay que decir que en este apartado el numerador esta expresado en " KWh/mes " lo cual significa que para realizar la operación se ha multiplicado por 1000.

9.6. - Calculo Consumos para Baterías

Y ahora los Ah/día:

$$C_{ENERO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{ENERO} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{2016,1272 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 100,8064 \text{ Ah/día}$$

$$C_{FEBRERO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{FEBRERO} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{1966,5614 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 98,3281 \text{ Ah/día}$$

$$C_{MARZO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{MARZO} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{2016,1272 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 100,8064 \text{ Ah/día}$$

$$C_{ABRIL_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{ABRIL} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{1999,6053 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 99,9803 \text{ Ah/día}$$

$$C_{MAYO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{MAYO} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{1647,0482 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 82,3524 \text{ Ah/día}$$

$$C_{JUNIO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{JUNIO} (Ah/mes)}{30 \text{ dias}} = \frac{2197,9605 \text{ Ah/mes}}{30 \text{ dias}} = 73,2654 \text{ Ah/día}$$

$$C_{JULIO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{JULIO} (Ah/mes)}{31 \text{ dias}} = \frac{2271,2259 \text{ Ah/mes}}{31 \text{ dias}} = 73,2654 \text{ Ah/día}$$

$$C_{AGOSTO_{Consumo B}} (Ah/día) = \frac{C_{AGOSTO} (Ah/mes)}{31 \text{ dias}} = \frac{2271,2259 \text{ Ah/mes}}{31 \text{ dias}} = 73,2654 \text{ Ah/día}$$

$$C_{SEPTIEMBRE_{Consumo B}} (Ah/dia) = \frac{C_{SEPTIEMBRE} (Ah/mes)}{30 \text{ dias}} = \frac{2197,9605 \text{ Ah/mes}}{30 \text{ dias}} = 73,2654Ah/dia$$

$$C_{OCTUBRE_{Consumo B}} (Ah/dia) = \frac{C_{OCTUBRE} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{1647,0482 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 82,3524Ah/dia$$

$$C_{NOVIEMBRE_{Consumo B}} (Ah/dia) = \frac{C_{NOVIEMBRE} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{1999,6053 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 99,9803Ah/dia$$

$$C_{DICIEMBRE_{Consumo B}} (Ah/dia) = \frac{C_{DICIEMBRE} (Ah/mes)}{20 \text{ dias}} = \frac{2016,1272 \text{ Ah/mes}}{20 \text{ dias}} = 100,8064Ah/dia$$

9.7. - Dimensionado de los Módulos Fotovoltaicos

Con los datos antes explicados sobre la tensión decidida para nuestra aplicación, y teniendo en cuenta los precios, potencias y características técnicas de distintos modelos de placas solares de varios fabricantes. Nos hemos decantado por elegir placas del modelo **Placa Solar JKM250P de 155,46 Euros**.

Primero calculamos el número de paneles serie:

$$N_{PS} = \frac{V_{INSTALACION}}{V_{NOMINALPLACA}} = \frac{48 V}{24 V} = \mathbf{2PlacasSerie}$$

Y ahora el número de líneas en paralelo:

$$N_{LP} = \frac{COEF_{MASDESFAVORABLE} \times SOBREDIMENSIONAMIENTO}{I_{PICOPLACA}} = \frac{19,47 \times 1.2}{8.106 A} =$$

$$= 2,88 \text{ LineasParalelo} = \mathbf{3LineasParalelo}$$

$$\mathbf{PlacasTotales} = 2 \text{ PlacasSerie} \times 3 \text{ LineasParalelo} = \mathbf{6 Placas}$$

El valor de la ($I_{PICOPLACA}$) se ha obtenido de las especificaciones técnicas del fabricante de la placa seleccionada.

Se ha sobredimensionado en un 20% como un valor habitual por seguridad. Es cierto que podríamos sobredimensionar solo un 15%, pero como el sistema de la casa de campo debe de estar siempre en condiciones suficientes de abastecer la demanda energética del cliente cuando decida pasar el día allí, se ha optado por el 20% aunque esto conlleve un poco más de gasto se prefiere asegurar su autonomía.

9.8. - Dimensionado de las Baterías

Para calcular la capacidad de la batería necesitamos fijar el número de días de autonomía.

El mes más desfavorable es diciembre, esto nos indica que deberíamos plantearnos un número de días de autonomía elevado.

También consideramos que nuestra instalación de la casa de campo es muy reducida, ya que todos los elementos se pueden desconectar cuando la casa este vacía o durante la noche, exceptuando el frigorífico que es imprescindible que disponga de alimentación permanentemente.

Podríamos plantearnos la posibilidad de incorporar a la instalación un grupo electrógeno de apoyo que se conecte automáticamente cuando las baterías estén bajas de carga, y con esto conseguiríamos rebajar el número de días de autonomía para los cálculos.

Considerando todas estas opciones se ha optado por no usar un grupo electrógeno de apoyo y en cambio calcular el sistema con 5 días de autonomía. Aunque es un número elevado se ha elegido para asegurar el funcionamiento total de la instalación de la casa de campo, incluso en momentos de varios días nublados seguidos.

También necesitamos el dato de profundidad de descarga de las baterías. Este dato no se encuentra fácilmente en hojas de características técnicas, por este motivo se optó por pedir información al distribuidor de las baterías vía email, el cual indica que para las baterías ensamblables de fotovoltaica la profundidad de descarga oscila alrededor del 70%, así los siguientes cálculos se harán con el valor de 0.7.

$$N^{\circ}HORASDESCARGA = 5 \text{ DIAS} \times 24 \text{ HORAS} = 120 \text{ horas}$$

Para calcular la capacidad usamos, la profundidad de descarga (Pd), el número de días de autonomía (Nda) y también el consumo del día más desfavorable (Cmd).

$$C_{120} = \frac{Nda \times Cmd}{Pd} = \frac{5 \text{ dias} \times 100,8064 \text{ Ah/dia}}{0.7} = 720 \text{ Ah de Bateria}$$

En este punto podríamos plantearnos calcular las capacidades de baterías aumentando los días de autonomía, pero se ha decidido dejarlo en 5 días, porque al fin y al cabo el emplazamiento de la instalación es en una localidad de valencia, lo que significa que es una zona considerada bastante soleada.

Seleccionamos la batería modelo **Acumulador Techno_Sun 2V-OPZS-TCH375 (C120) de 104 Euros.**

Ahora calculamos el número de baterías en cada opción:

$$720 \text{ Ah} / 375 \text{ Ah} = 1.92 \text{ BATERIAS} \rightarrow \underline{\underline{2 \text{ RAMAS PARALELO}}}$$

Recordemos que esta batería seleccionada es de 375Ah y es una célula de 2V.

Con esta información ahora calcularemos cuantas baterías en serie habrá dentro de cada una de las 2 ramas en paralelo:

$$\mathbf{BateriasSerie} = \frac{V_{instalacion}}{V_{bateria}} = \frac{48V}{2V} = \mathbf{24CélulasSerie}$$

En cada una de las dos ramas en paralelo, se deberían de instalar 24células en serie, para que todo el conjunto alimentara al regulador de carga.

$$\mathbf{Total Acumuladores} = (2 \text{ Ramas Paralelo}) \times (24 \text{ Células Serie}) = \mathbf{48 Acumuladores}$$

Finalmente usaremos 48células modelo **Acumulador Techno_Sun 2V-OPZS-TCH375 (C120)**de (2V y 375Ah).

De forma que tendremos 2 ramas de baterías en paralelo y cada rama estará formada por 24 batería serie.

9.9. - Dimensionado de los Reguladores

La tensión de trabajo del regulador de carga debería ser la de la instalación en la parte de corriente continua, es decir 48V.

Ahora calculamos el equipo de reguladores para que sean capaces de soportar la intensidad de pico de las placas, que según el fabricante de las placas seleccionadas es de ($I_{PICOPLACA} = 8.106 A$).

$$I_{PICO} = 3 \text{ LineasParalelo} \times 8.106 A = 24,32 A_{PICO}$$

Como se observa es una intensidad relativamente baja, así que intentaremos que la gestione un único regulador de carga, para minimizar costes al cliente.

Por este motivo comparando características, precios y potencias de diferentes inversores se ha elegido el modelo **Controlador de Cargar SCHNEIDER 40A (12/24/48V) de 75 Euros**.

A continuación calcularemos si un único controlador soportaría y podría gestionar la corriente de toda la instalación completa.

Como este regulador es de 40A el número de líneas por regulador será:

$$N_{LR} = I_{REGULADOR} / I_{PORPLACA} = 40 A / 8.106 A = 5,93 = 5 \text{ LineasporRegulador}$$

Antes hemos calculado que tenemos 5 líneas por regulador, por lo que el número total de reguladores será el cociente entre el número total de placas y el número de placas que ponemos en cada regulador:

$$N_{\text{CONTROLADORES}} = \frac{3 \text{ placas}}{5 \text{ LineasporRegulador}} = 0,6 = 1 \text{ Regulador}$$

Cabe destacar que con los datos obtenidos, toda la instalación completa, podrá funcionar con un único **Controlador de Cargar SCHNEIDER 40A (12/24/48V)** y aun así solo estaríamos utilizando el 60% de su potencia.

9.10. - Dimensionado de los Inversores

El inversor tendrá que tener la potencia necesaria para abastecer a todos los aparatos de la casa de campo, esto significa que su potencia será la suma de las potencias de todos los aparatos de la casa completa.

$$\begin{aligned} \text{Potencia} &= (161W) + (300W) + (33W) + (15W) + (630W) + (160W) \\ &+ (753,4W) = \mathbf{2052,4W} \end{aligned}$$

Buscamos inversores de una potencia inmediatamente superior y valorando las opciones comerciales que nos ofrecen proveedores y comerciales, se ha optado por seleccionar **1 Unidad Inversor 2300W48V GTFX2348E de 1176 Euros.**

Instalamos un único inversor de 2300W porque es un valor bastante acertado para nuestras necesidades.

Finalmente hemos seleccionados **1 Unidad Inversor 2300W 48V GTFX2348E** que trabaja a 48V en su entrada de continua y a 230V en su salida de alterna, con una potencia de 2300W.

9.11. - Dimensionado del Cableado

Como la instalación se realizará en 48V de corriente continua, la corriente que circulará por los cables de conexión será alta y por ello es necesario realizar un buen dimensionado de la sección del cableado para evitar futuros problemas. Para realizar dicho cálculo se empleará la fórmula común para obtener la sección de un cable de cobre para funcionamiento en corriente continua para una distancia y un amperaje de funcionamiento dado:

$$S = \frac{2 * L * I}{56 * \%}$$

Siendo:

- S = sección del conductor [mm²]
- L = longitud del conductor [m]
- I = Intensidad que va a pasar por el conductor [A]
- 56 = Es la constante de la conductividad eléctrica del cobre (35 para el aluminio).
- % = Porcentaje de tensión admisible (1%, 2% o 3% del voltaje del sistema en [V])

Por lo que en este caso concreto con una longitud de 25m y un porcentaje de tensión admisible de un 2%, y una intensidad máxima de (24,32 Apico) se tiene que la sección es de 17,86mm², por lo que se empleará un conductor de 20mm².

9.12. - Dimensionado Puesta a Tierra

Se considera el interior de la vivienda como local seco, por tanto el valor de tensión que se tiene que tener en cuenta es de 50V.

Al tener el diferencial de la vivienda una sensibilidad de 30mA, será esta la intensidad que se tendrá en cuenta a la hora de dimensionar la puesta a tierra.

El terreno al ser calizas blandas, la resistividad considerada es de 300Ω.m.

Por lo tanto:

$$R_{\text{máx}} = \frac{V}{I} = \frac{24}{0.03} = 800\Omega$$

Una vez obtenida la resistencia máxima permitida, se calcula la resistencia que se obtendría con el electrodo de puesta a tierra formado por 4 picas de un metro separadas entre sí:

- $\rho \rightarrow$ Es la resistividad del terreno, en Ohm.
- $n \rightarrow$ Es el número de picas.
- $L \rightarrow$ Es la longitud de la pica.

$$R = \frac{\rho}{n \cdot L} = \frac{300}{4 \cdot 1} = 75\Omega < R_{\text{max}}$$

Se cumple la condición.

Se debe comprobar que el voltaje no excede del máximo del local seco.

$$V = R \cdot I = 75 \cdot 0.03 = 2.25V < 50V$$

Se cumple la condición.

Se instalará un único electrodo de puesta a tierra formado por 4 picas de 1m de separación.

10. - Resumen de los Elementos Necesarios

El conjunto de equipos que formaran la instalación son:

- 6 Placa Solar JKM250P de 155,46 Euros.
- 48 Acumuladores Techno_Sun 2V-OPZS-TCH375 (C120) de 104 Euros.
- 1 Controlador de Cargar SCHNEIDER 40A (12/24/48V) de 75 Euros.
- 1 Inversor 2300W 48V GTFX2348E de 1176 Euros.
- 2 Estructura Aluminio Techno_Sun Ajustable 3 Módulos H de 171 Euros.

PLIEGO DE CONDICIONES

11. - Aspectos Generales

El presente pliego de condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras, suministro de material, montaje e instalación y puesta en marcha de la instalación, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable a la propiedad, al contratista de la misma, sus técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

12. - Equipos y Material

Todos los materiales a emplear en la obra del sistema solar fotovoltaico serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el pliego de condiciones.

En el caso de que un equipo o algún material resultaran dañados o en mal estado por su inadecuada o incompleta realización, se reparará o repondrá como consecuencia de la actividad a desarrollar.

Los materiales deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y con una temperatura adecuada para evitar el deterioro o daño de los mismos.

12.1 - Módulos Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio policristalino, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en la memoria, siendo del mismo modelo y totalmente compatibles entre ellos en el montaje y conexión.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales.

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

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

Todos los módulos fotovoltaicos vendrán con sus curvas características de tensión intensidad y de potencia a 25 °C de temperatura de célula y una radiación de 1000 W/m².

12.2 - Inversores

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

13. - Montaje

13.1 - Módulos Fotovoltaicos

Se procederá al montaje mecánico de los módulos fotovoltaicos colocándolos respetando los márgenes de distancia y seguridad impuestos por el fabricante.

Una vez colocados se fijarán siguiendo las indicaciones del fabricante.

Posteriormente después del montaje mecánico se realiza el montaje eléctrico, se conectarán utilizando los conectores proporcionados por el fabricante y se hará una conexión siguiendo los resultados calculado en los cálculos técnicos.

A continuación se fijan firmemente los terminales de los cables a los tornillos de conexiones teniendo en cuenta el positivo y el negativo indicados en la caja de conexiones, cerrando y colocando la caja de conexiones en su posición correspondiente.

13.2 - Reguladores e Inversor

Para la instalación del inversor se ha de seleccionar el lugar adecuado para la instalación, teniendo en cuenta que la instalación debe realizarse en lugares secos protegidos de fuentes de calor y humedad. Es necesario también que el inversor se instale en un lugar ventilado sin excesivo polvo y que no supere los límites de temperatura ambiente entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado, consultando las normas que regulan tanto la utilización de cables, conectores y canalizaciones. El inversor se colocará fijado a la pared sin que los cables estén colgados.

No se obstruirá de forma alguna las salidas y entradas de ventilación al equipo.

Es importante evitar cualquier tipo de contacto con las partes internas del inversor que podrían provocar averías.

13.3 – Estructura Soporte

Se transportará la estructura soporte semi-montada, desde el punto de fabricación hasta el emplazamiento.

Éste transporte no requiere de ningún transporte especial, se llevará a cabo mediante camiones de la empresa distribuidora.

Los anclajes y sujeciones de la estructura de soporte se realizaran con tornillería de métrica M20 y cuando la situación lo requiera se emplearan los anclajes con taco químico para anclajes al tejado. Este anclaje al tejado, se hará de forma permanente, para evitar posibles robos o desperfectos ocasionados por el viento.

14. - Impacto Ambiental

En éste apartado se intenta analizar el impacto medioambiental que tienen las instalaciones solares fotovoltaicas. Haciendo un análisis de los diferentes factores como el ruido, destrucción de ecosistema, emisiones o residuos, se puede considerar que tiene un impacto nulo, dándose estos factores exclusivamente en la fabricación pero no en la utilización de estas instalaciones.

En los procesos industriales de la fabricación de los diferentes elementos que componen la instalación, se utilizan componentes y procesos de fabricación en los que se generan emisiones gaseosas a la atmósfera y vertidos que tienen un impacto sobre el medioambiente.

Estos vertidos y residuos están regulados por ley, impidiendo que las empresas fabricantes puedan verterlo y provocar un efecto nocivo para el medio ambiente. Los residuos son almacenados por las empresas mediante sistemas de almacenaje hasta la retirada de los mismos por empresas especializadas en la gestión de residuos.

Esto implica un aumento del coste en la fabricación debido al reciclaje, y un coste asociado al proceso de diseño que ha de tener en cuenta los posibles residuos.

En cuanto al proceso de funcionamiento, se puede verificar que es una energía limpia, no ruidosa, ya que la generación fotovoltaica es un proceso totalmente silencioso, y la conversión producida por el inversor al trabajar en muy altas frecuencias, no son audibles para los humanos.

No emite emisiones de CO₂ ya que no requiere de ningún tipo de combustión para la generación de energía, solo utiliza como fuente de energía el Sol.

Por último debido a que los elementos de los que se compone el sistema no necesitan verter ningún residuo, ya que su funcionamiento es puramente eléctrico y su refrigeración se realiza por convección natural hacen a las instalaciones solares fotovoltaicas, sistemas limpios y renovables.

15. - Seguridad y Salud

Existen disposiciones mínimas referentes al estudio de seguridad y salud en las obras de construcción.

A continuación se detallan una serie de normas que se deben cumplir obligatoriamente para la realización de la obra por el personal autorizado.

Entre los riesgos laborales que podemos encontrar en la obra del sistema solar fotovoltaico destacan los siguientes:

- Caídas del personal a distintos niveles o mismo nivel.
- Electrocutaciones.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Caídas de materiales y rebotes.
- Desplome de las estructuras.
- Generación excesiva de polvo.
- Sobresfuerzos por posturas incorrectas.

Para prevenir los riesgos expuestos anteriormente y otros de menor importancia pero que puedan ocasionar peligro para la salud, se establecen una serie de medidas para la protección del personal, entre las que destacan:

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de “Peligro de muerte”.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente los sistemas de seguridad como son:
 - Casco
 - Cuerdas para la fijación del cinturón
 - Guantes aislantes
 - Calzado de seguridad
 - Protectores auditivos
 - Caretas
 - Gafas.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario.
- También, y en sitio visible, debe figurar el presente pliego de condiciones y esquema de todas las conexiones de la instalación.
- Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios con el contenido necesario, y se informará al inicio de la obra de la situación de los diferentes puntos con primeros auxilios a los cuales se deberá trasladar a los accidentados.

PLAN DE MANTENIMIENTO

16. - Aspectos Generales

Una vez realizada la instalación, se dará la posibilidad de llegar a un acuerdo de contrato para el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de todos los elementos de la instalación.

Es preferible que este contrato de mantenimiento se realice con la misma empresa instaladora que ha realizado el proyecto.

En estos aspectos generales podemos diferenciar dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento preventivo constará de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento correctivo es aquel que engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar el buen funcionamiento del sistema durante su vida útil.

Todas las actividades referidas al mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, deben de realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de una empresa instaladora.

Todas las operaciones de mantenimiento, deben de estar registradas en un libro de mantenimiento.

17. - Mantenimiento del Equipo Instalado

Al ser una instalación de tamaño reducido, requiere de un bajo nivel de mantenimiento y atenciones. Pero aun así, un buen mantenimiento, prolongará la vida útil de todos y cada uno de los elementos de la instalación.

Por este motivo a continuación se detallan las nociones básicas de mantenimiento específico, para cada uno de los elementos y equipos instalados.

17.1 - Módulos Fotovoltaicos

Los módulos están diseñados para una larga vida útil y apenas requieren mantenimiento, por su propia configuración, sin partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión bien protegidas del ambiente exterior por capas de material protector.

Si el ángulo del módulo fotovoltaico es de 5 grados o más, las precipitaciones normales son suficientes para mantener limpia la superficie de vidrio del módulo en la mayoría de las condiciones climáticas.

Si la acumulación de suciedad se vuelve excesiva, limpiar la superficie de vidrio únicamente con un trapo suave utilizando agua.

Si fuera necesario limpiar la parte trasera del módulo, sea sumamente cuidadoso para no dañarlos materiales de dicha parte.

Para garantizar el perfecto funcionamiento del sistema, comprobar la conexión del cableado y el estado de las envolturas de los cables regularmente.

En los módulos fotovoltaicos con revestimiento anti-reflectante de vidrio, no tocar el vidrio, pues las huellas dactilares o manchas dejarán fácilmente marcas en él.

Si la suciedad se acumula en exceso, limpiar la superficie de vidrio solamente con agua.

17.2 - Acumuladores

Los acumuladores es el elemento de la instalación solar fotovoltaica que más, mantenimiento necesita, debido a su composición química, pudiendo ser muy perjudicial para el resto de dispositivos.

Algunas de las acciones que se pueden realizar para mantener los acumuladores en buen estado son las siguientes:

- Control del funcionamiento de la densidad del líquido electrolítico.
- Inspección visual del nivel de líquido de las baterías.
- Comprobación de las terminales, su conexión y engrase.
- Comprobación de la estanqueidad de la batería.
- Medición de la temperatura dentro de la habitación.
- Comprobación de la ventilación.

17.3 - Reguladores

Las operaciones que se llevarán a cabo para mantener el regulador en buen estado durante su vida útil son las siguientes:

- De forma visual revisar que las conexiones sigan bien hechas.
- Comprobar que la ventilación de la sala sea la correcta para evitar la acumulación de gases por los acumuladores.
- Asegurarse de que la temperatura es la adecuada para evitar posibles daños en los circuitos electrónicos.
- Control del funcionamiento de los indicadores.
- Comprobar posibles caídas de tensión entre los terminales.
- Si existiera acumulación de polvo o suciedad, limpiar bien los dispositivos.

17.4 - Inversor

El mantenimiento del inversor no requiere de un alto nivel, ya que posee de indicadores de manera remota o en el propio frontal que nos indican el estado.

Son poco frecuentes las averías en estos equipos por su simplicidad, es por ello que su mantenimiento es menor y es suficiente con hacer una comprobación visual del conexionado y cableado de los componentes y además evitar la acumulación de polvo o suciedad que pueda obstruir los conductos de ventilación.

Aun nivel más exhaustivo, algunas de las acciones que se pueden realizar para mantener el inversor en buen estado son las siguientes:

- De forma visual revisar que las conexiones sigan bien hechas.
- Comprobar que la ventilación de la sala sea la correcta para evitar la acumulación de gases por los acumuladores.
- Asegurarse de que la temperatura es la adecuada para evitar posibles daños en los circuitos electrónicos.
- Comprobar que no exista ninguna alarma de mal funcionamiento de la instalación.
- Control del funcionamiento de los indicadores.
- Medición de eficiencia y distorsión armónica.
- Comprobar posibles caídas de tensión entre los terminales.
- Si existiera acumulación de polvo o suciedad, limpiar bien los dispositivos.

17.5 – Cableado y Canalizaciones

Para realizar el plan de mantenimiento del cableado con el fin de su simplificación se estudiará por zonas.

Cuadros de conexión:

- Comprobación del estado del aislamiento del cable.
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión.
- Comprobación visual del buen estado del cuadro o caja de conexión, con el fin de conservar sus propiedades de estanqueidad.
- Inspección visual de las señales de los cables y de las señales de advertencia.

Conexión entre módulos:

- Comprobación del estado del aislamiento del cable.
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión.
- Comprobación visual de que los módulos están conectados correctamente, de acuerdo con el presente proyecto.

Canalizaciones:

- Comprobar el buen estado del conducto o canalización.
- Comprobar que los conductos no estén obstruidos por cuerpos extraños y de ser así, eliminar esta obstrucción.
- Comprobar el buen aislamiento de los cables que circulan por cada uno de ellos.
- Asegurarse de que por cada canalización va el circuito correcto, cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.

17.6 – Estructura Soporte

La estructura soporte tiene un fácil y reducido mantenimiento que será:

- Comprobar la estructura visualmente con posibles daños o desperfecto causados por la oxidación o por algún agente ambiental.
- Comprobación de que los paneles fotovoltaicos estén bien sujetos a esta.
- Comprobación de que la orientación de estas estructuras sea la adecuada cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.
- Comprobación de que las cimentaciones que sujetan estas estructuras estén en buen estado.

GARANTIA

18. - Aspectos Generales

Así pues en caso de reclamación del cliente, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquier de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de montaje del pliego de condiciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, por esto deberá justificarse mediante un certificado de garantía, en el que constara la fecha en la que se entrega la instalación al cliente.

19. – Plazos

Se garantizará el buen funcionamiento de la instalación durante 3 años para todos los materiales utilizados y para el montaje.

Con respecto de la garantía de los módulos solares, el fabricante da una garantía de los mismos de 10 años. Pero con respecto a su garantía de producción mínima son 10 años de garantía funcionando al 90% y 25 años de garantía al 80%.

20. - Condiciones Económicas

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

21. - Anulación de la Garantía

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

22. - Lugar y Tiempo de la Prestación

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará al suministrador.

Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

PRESUPUESTO ECONOMICO

23. Análisis de Costes y Presupuesto

El coste de la instalación lo calculamos a partir de los costes individuales de los equipos.

Empezar a calcular el presupuesto considerando todos los costes sin IVA.

Las placas según proveedor tienen un precio de 155,46 euros y son de 250W.
Con esto podemos calcular el coste W_{pico} de las placas:

$$\text{euros/ } W_{pico} = 155,46 \text{ euros} / 250W = \mathbf{0,621 \text{ euros/ } W_{pico}}$$

Por supuesto este precio no está en catalogo, sino que el distribuidor solo lo da a empresas instaladoras o por comprar grandes cantidades.

El resto de equipos el distribuidor nos ofrecer un 35% de descuento respecto al P.V.P. (Precio de Venta al Público).

Así queda el precio de dichos aparatos con el descuento del 35% ya aplicado:

- CELULA BATERIA 2V →104 Euros
- REGULADOR →75 Euros
- INVERSOR →1176 Euros
- ESTRUCTURA SOPORTE →171 Euros

En estas condiciones tenemos:

ELEMENTOS	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MODULOS FOTOVOLTAICOS 6 Placas x 250W = 1500 Wpico	1500 Wpico	0,621 €/Wpico	931,50 €
BATERÍAS	24 Unidades	104 €	2.496 €
REGULADOR	1 Unidades	75 €	75 €
INVERSOR	1 Unidades	1.176 €	1.176 €
ESTRUCTURAS SOPORTE	2 Unidades	171 €	342 €
CABLEADO Y CANALIZACIONES			100 €
PUESTA A TIERRA			50 €
MANO DE OBRA			1.200 €
		TOTAL	6.370,5 €

Tabla 17. Tabla Presupuesto

El coste total sin impuestos será de seis mil trescientos setenta coma cinco euros.

$$\text{Coste por Wpico} = \text{Coste total} / \text{Wpico instalación} = 6370,5 \text{ euros} / 1500 \text{ Wpico} =$$

$$= \mathbf{4.247 \text{ Euros/Wpico}}$$

Por último solo nos queda aplicarle el 21% de IVA al precio total que acabamos de calcular, para así obtener el precio final que es el que deberá abonar el cliente.

$$\text{Precio Final (Sin IVA)} = 6370,5 \text{ Euros}$$

$$\text{Precio Final (Con IVA)} = 7708,3 \text{ Euros}$$

El coste total con impuestos que deberá abonar el cliente será de siete mil setecientos ocho coma tres euros.

24. Desglose de la Inversión

24.1 – Porcentaje Sobre el Coste Total

El desglose porcentual del presupuesto completo es el siguiente:

ELEMENTOS	PORCENTAJES
MODULOS FOTOVOLTAICOS	15%
BATERÍAS	39%
REGULADOR	1%
INVERSOR	18%
ESTRUCTURAS SOPORTE	5%
CABLEADO Y CANALIZACIONES	2%
PUESTA A TIERRA	1%
MANO DE OBRA	19%

Tabla 18. Tabla Porcentajes Económicos Sobre el Coste Total

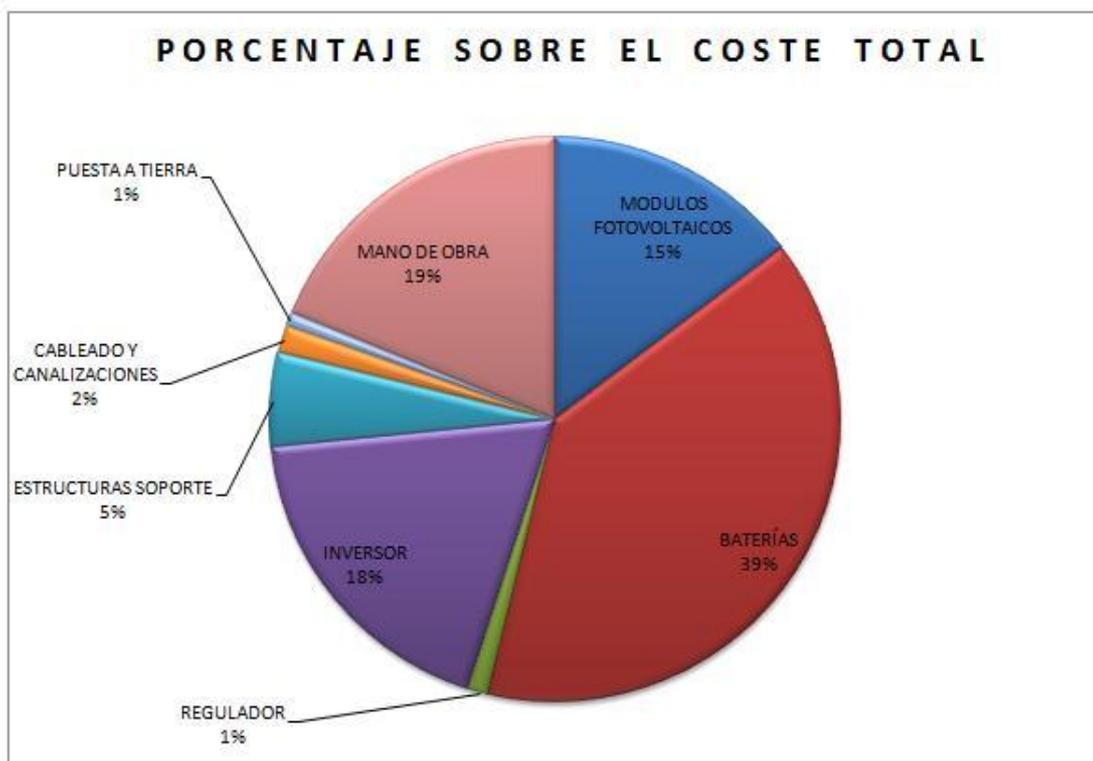


Figura 12. Gráfico Porcentajes Económicos Sobre el Coste Total

24.2 - Porcentaje Elementos Fotovoltaicos

El desglose porcentual de la inversión en los equipos fotovoltaicos es el siguiente:

ELEMENTOS	PORCENTAJES
MODULOS FOTOVOLTAICOS	19%
BATERÍAS	50%
REGULADOR	1%
INVERSOR	23%
ESTRUCTURAS SOPORTE	7%

Tabla 19. Tabla Porcentajes Económicos Elementos Fotovoltaicos

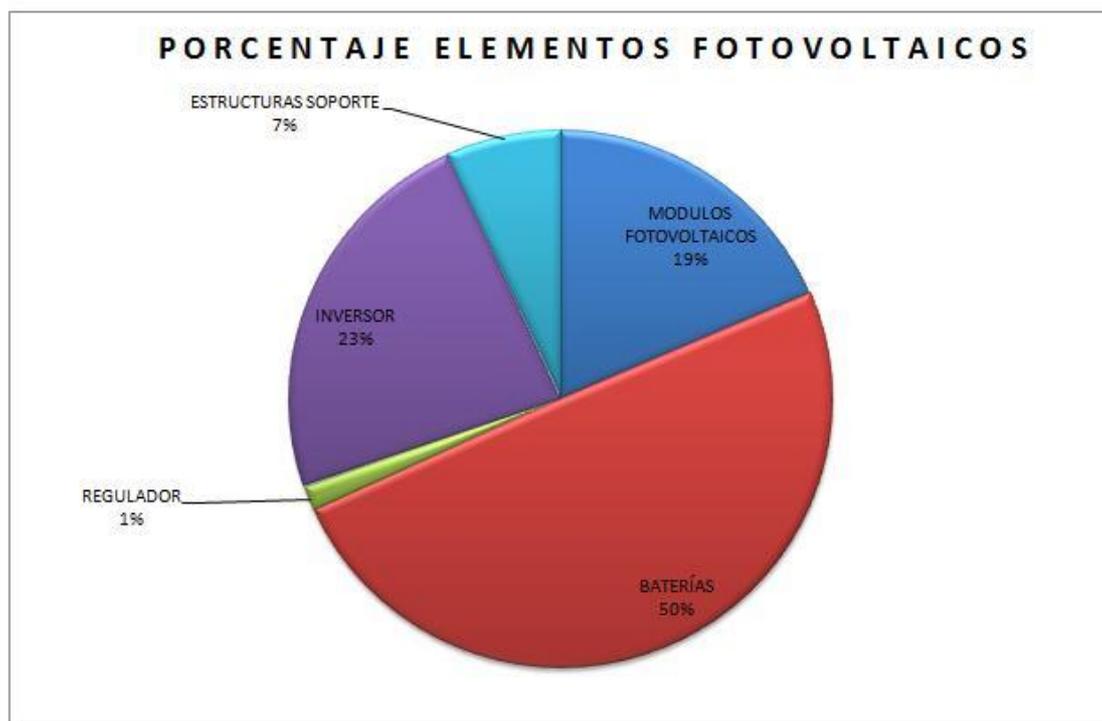


Figura 13. Grafico Porcentajes Económicos Elementos Fotovoltaicos

Como se puede observar, ya mayor parte de la inversión se realiza en las baterías

PLANOS

25.1 - Plano Situación

25.2 - Plano Emplazamiento

25.3 - Plano Ubicación

25.4 - Plano Vista General

25.5 - Plano Ubicación Equipos

25.6 - Plano Esquema Unifilar

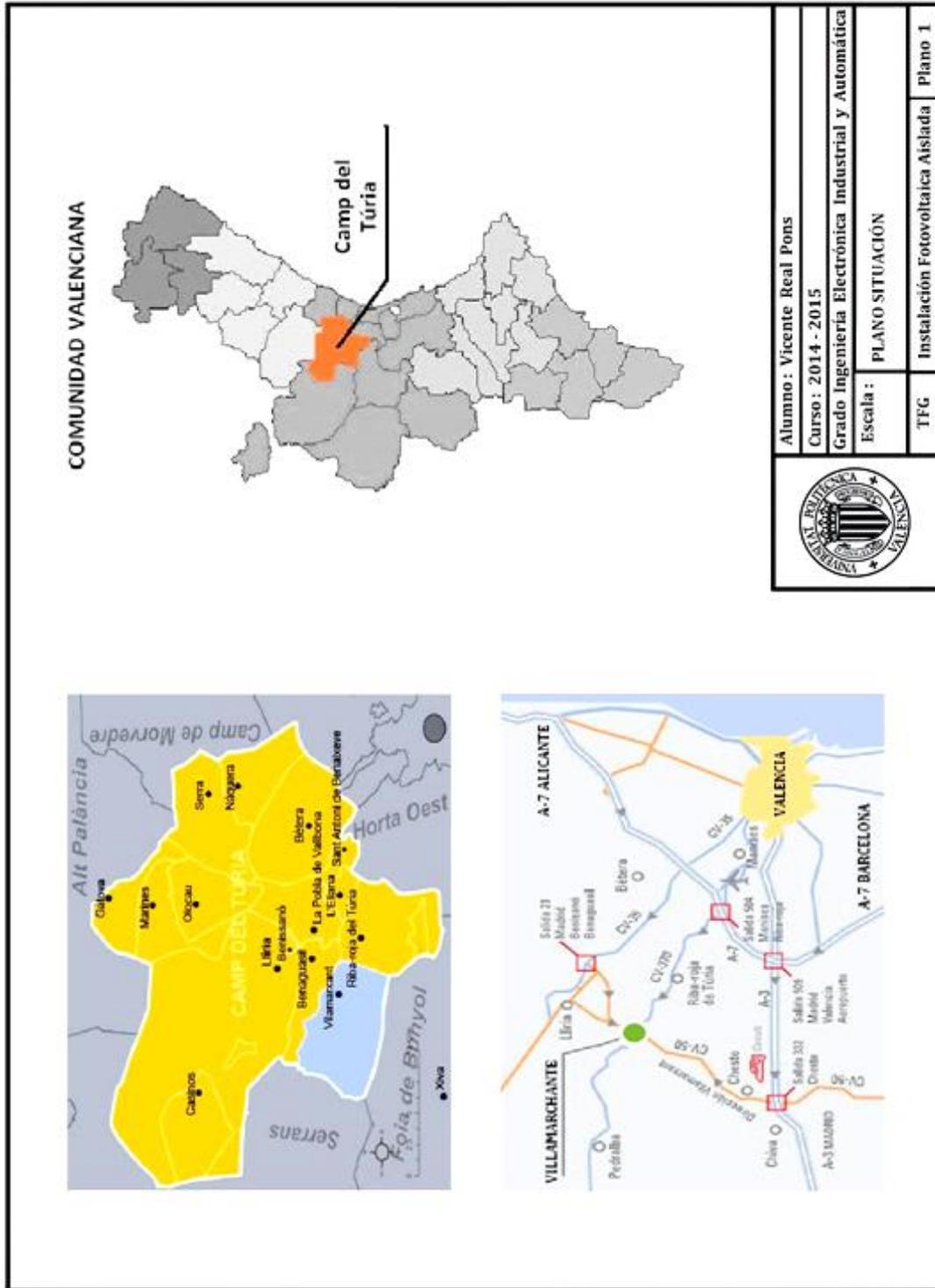
25.7 - Plano Posicionamiento Módulos Fotovoltaicos

25.8 - Plano Puesta a Tierra

TRABAJO FIN GRADO
Instalación Fotovoltaica Aislada
para Vivienda Uso Intermedio



UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA

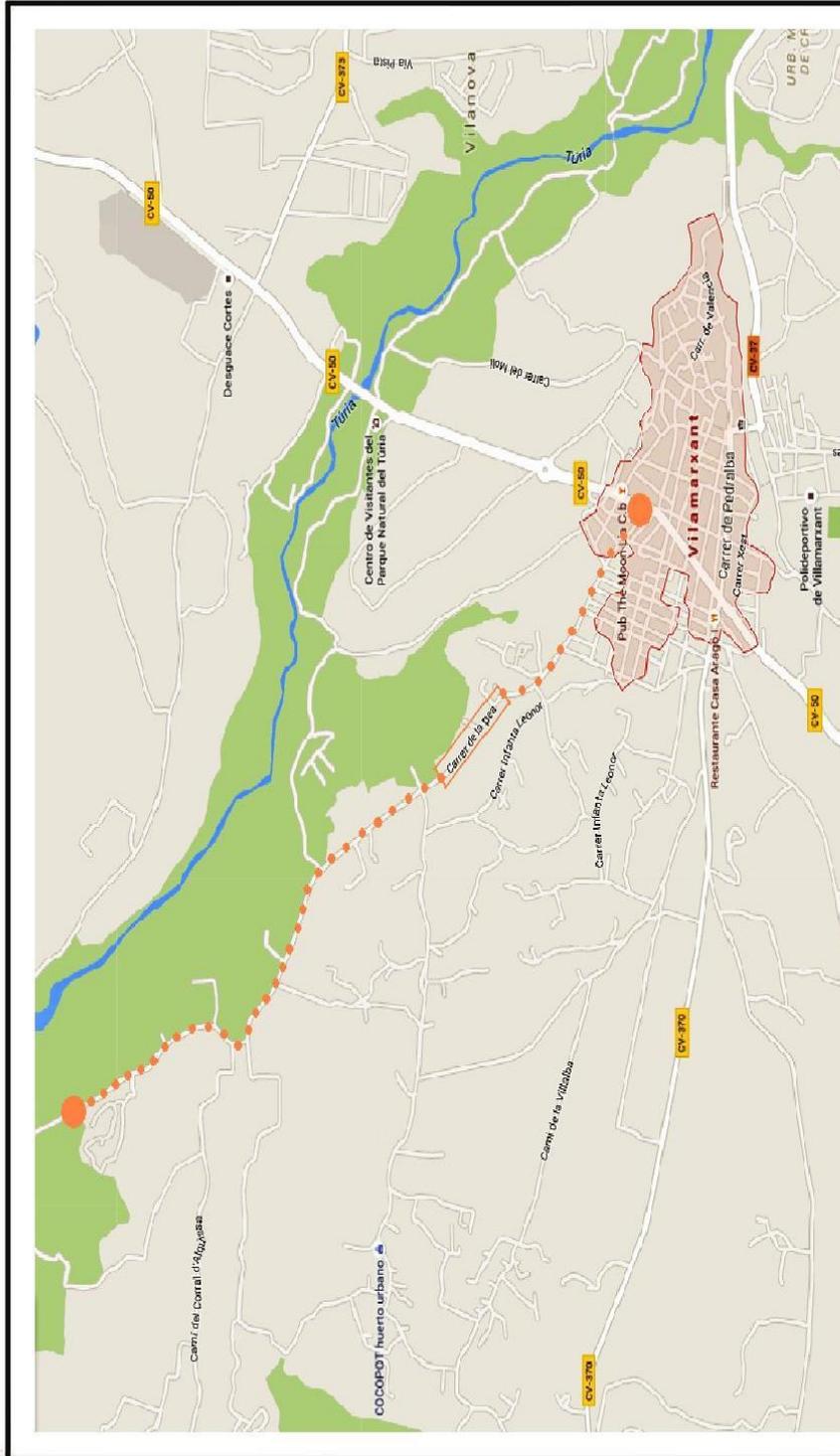


	
Alumno : Vicente Real Pons Curso : 2014 - 2015 Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Escala : PLANO SITUACIÓN	
TFG	Instalación Fotovoltaica Aislada Plano 1

TRABAJO FIN GRADO
Instalación Fotovoltaica Aislada
para Vivienda Uso Intermedio



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Alumno: Vicente Real Pons

Curso: 2014 - 2015

Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Escala:

PLANO EMPLAZAMIENTO

TFG

Instalación Fotovoltaica Aislada

Plano 2





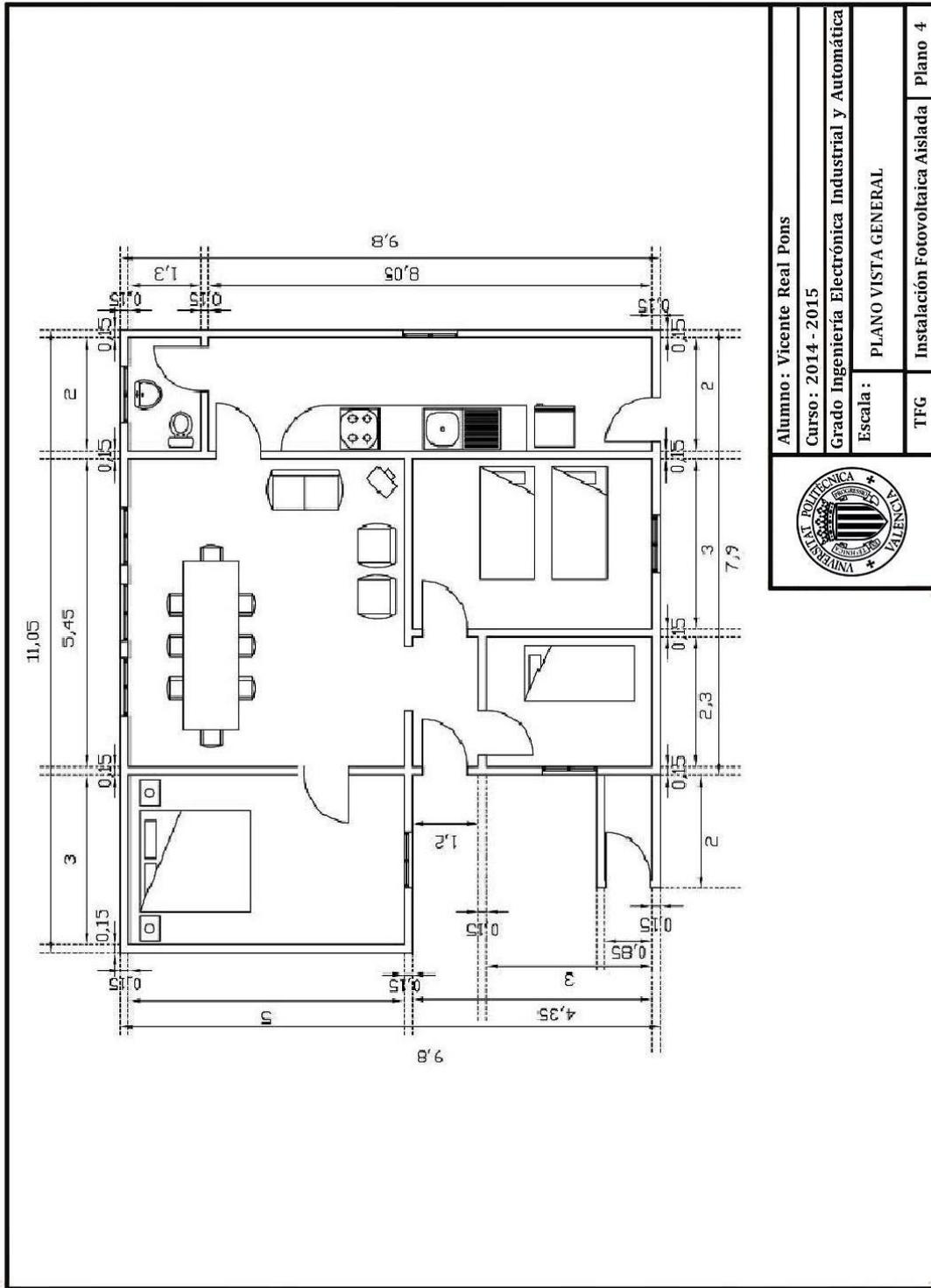
Datum:	ETRS89
Latitud:	39° 35' 25.457" N
Longitud:	0° 38' 40.21" W
Huso UTM:	30
Coord. X:	702.271,64
Coord. Y:	4.384.948,00
Nivel:	20
Versión:	2.2

		
Alumno: Vicente Real Pons		
Curso: 2014 - 2015		
Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática		
Escala: PLANO UBICACIÓN		
TFG	Instalación Fotovoltaica Aislada	Plano 3

TRABAJO FIN GRADO
Instalación Fotovoltaica Aislada
para Vivienda Uso Intermedio



UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA



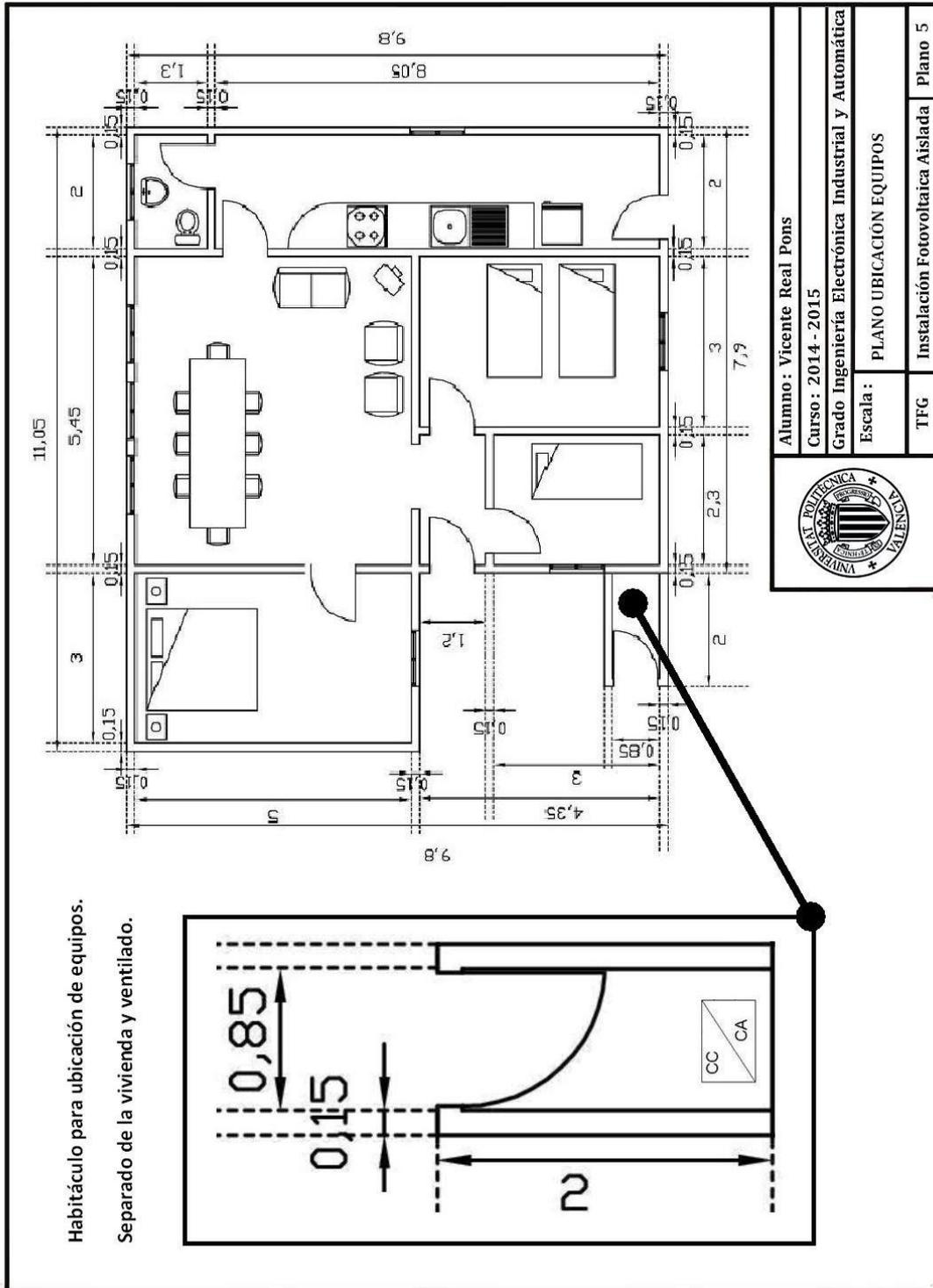
Alumno: Vicente Real Pons	
Curso: 2014 - 2015	
Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	
Escala: PLANO VISTA GENERAL	
TFG	Instalación Fotovoltaica Aislada Plano 4

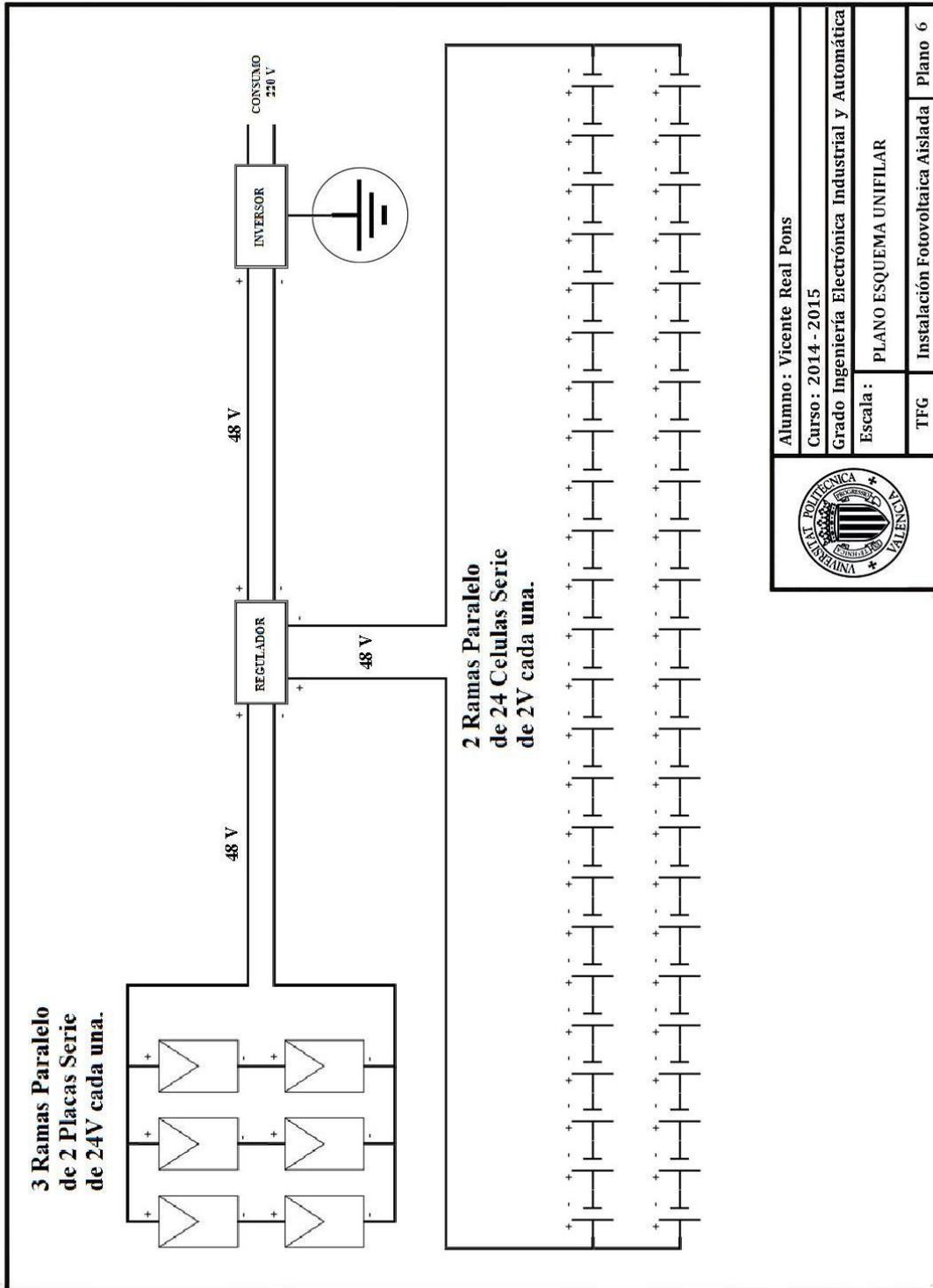


TRABAJO FIN GRADO
Instalación Fotovoltaica Aislada
para Vivienda Uso Intermedio

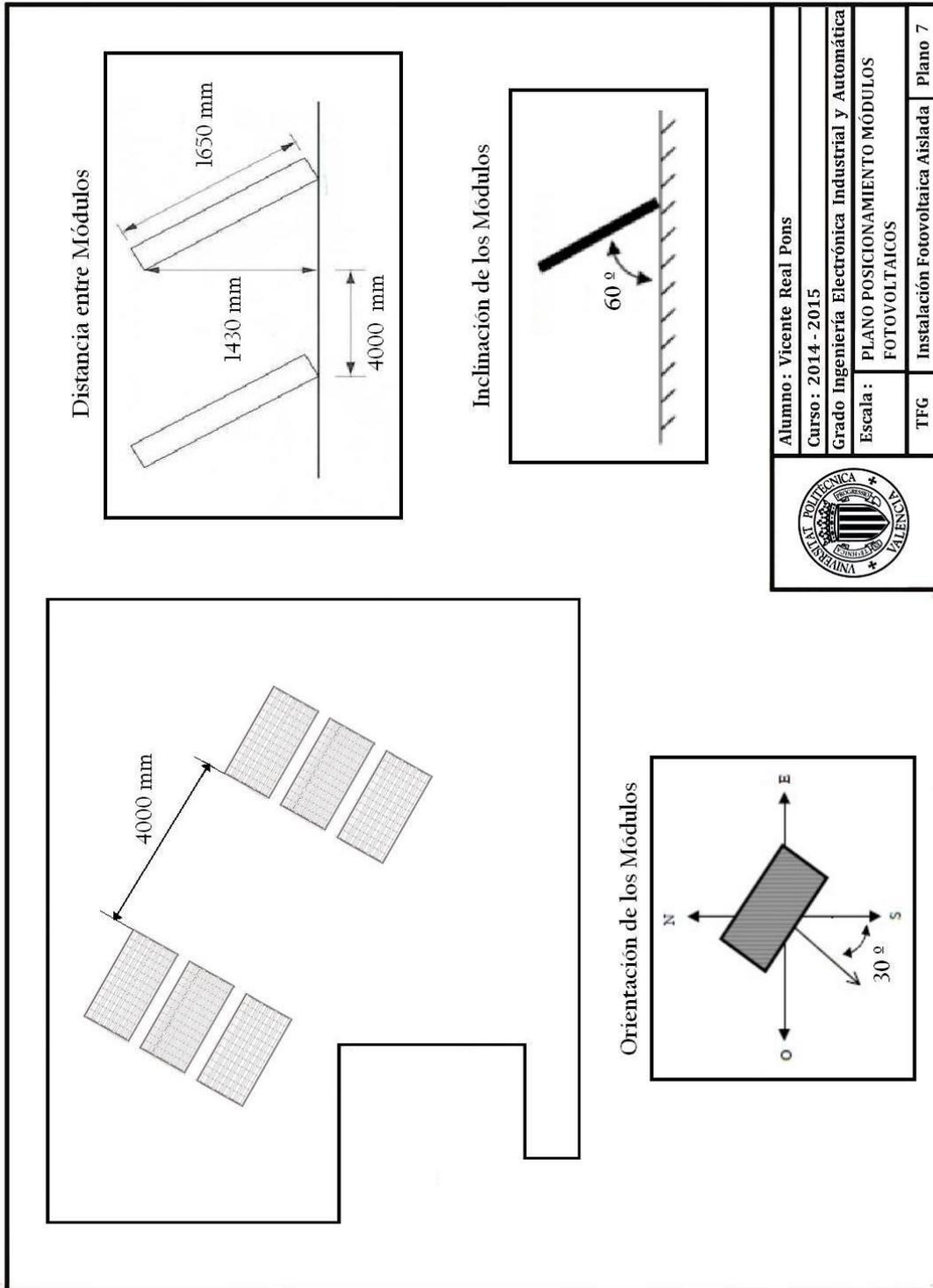


UNIVERSITAT
 POLITÈCNICA
 DE VALÈNCIA





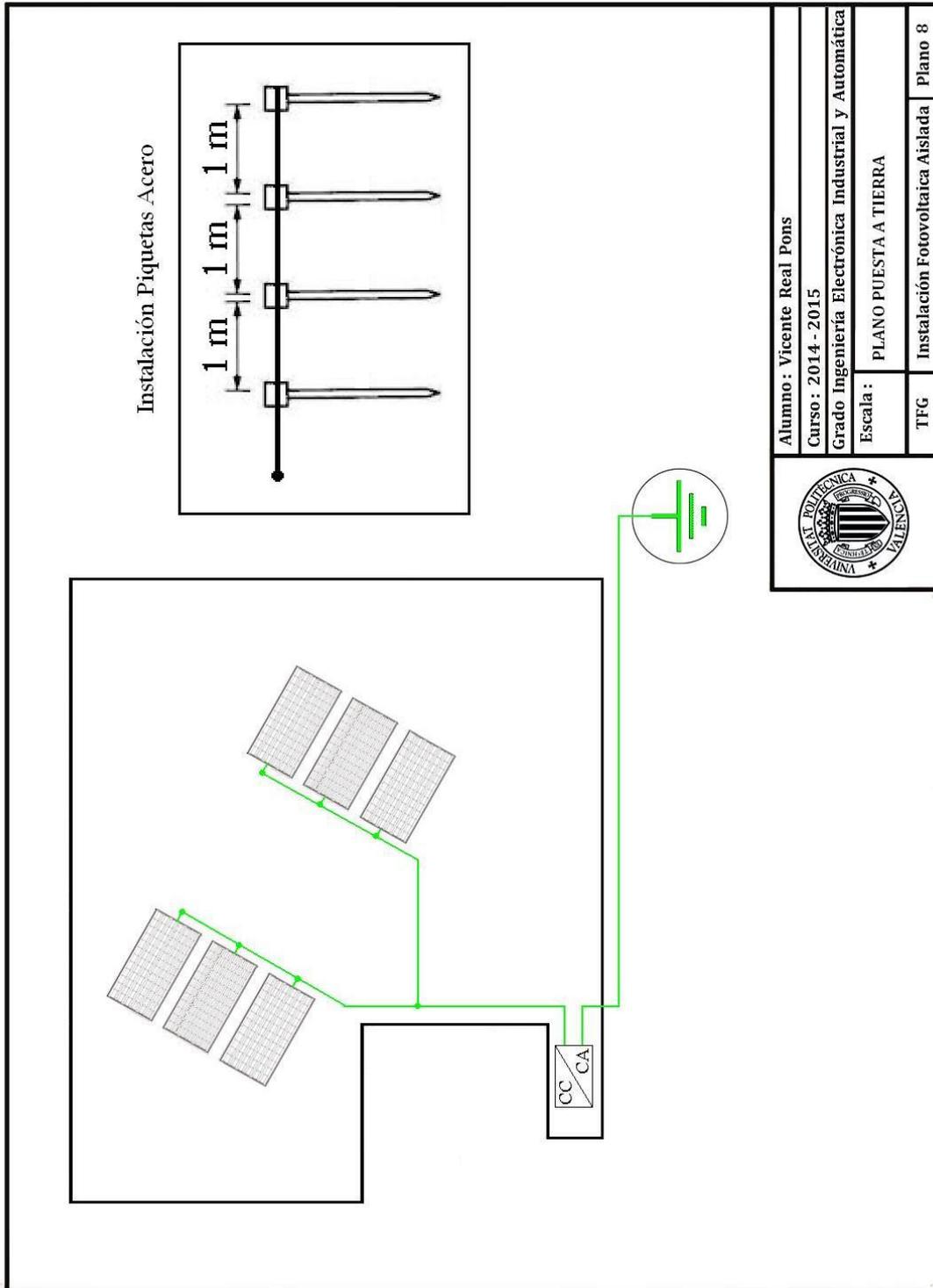
	Alumno: Vicente Real Pons
	Curso: 2014 - 2015
	Grado Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Escala: PLANO ESQUEMA UNIFILAR	TFG
	Instalación Fotovoltaica Aislada
	Plano 6



TRABAJO FIN GRADO
Instalación Fotovoltaica Aislada
para Vivienda Uso Intermedio



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ANEXOS

26.1. MODULO FOTOVOLTAICO – Ficha Técnica

www.jinkosolar.com

JinKO Solar



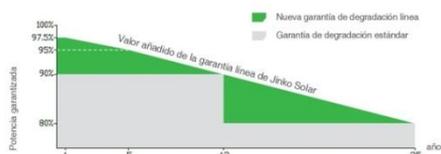
Principales características

- Alta eficiencia (hasta un 16,19%) gracias a una tecnología de fabricación superior y un diseño optimizado
- El recubrimiento antirreflejante optimiza la absorción de la luz y reduce el polvo superficial
- Excelente rendimiento en un entorno de baja irradiación lumínica
- El módulo en conjunto cuenta con una elevada resistencia certificada al viento (2400 Pa) y a la nieve (5400 Pa)
- Alta resistencia a la niebla salina y al amoniaco

CALIDAD Y SEGURIDAD

- Tolerancia positiva 0/+3% *
- Garantía de producto de 10 años (material y mano de obra) *
- Garantía de potencia (12 años al 90%, 25 años al 80%)
- Garantía de degradación lineal *

Garantía de degradación de primera categoría



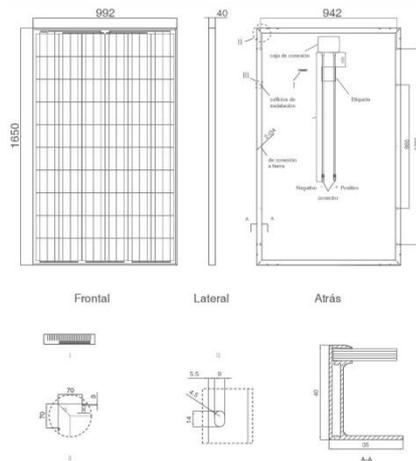
* Según las necesidades del cliente y las condiciones contractuales

Fábrica con certificación ISO9001:2008, ISO14001:2004, OHSAS18001
 Productos con certificación IEC61215, IEC61730, IEC61701, IEC62716

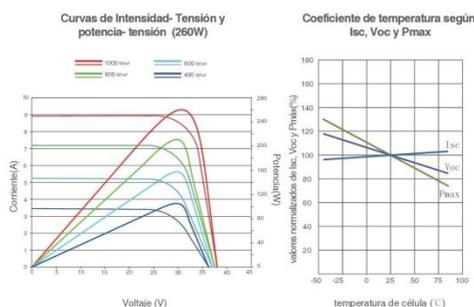
Aplicaciones



Dibujos técnicos



Rendimiento eléctrico y dependencia de la temperatura



Características mecánicas

Tipo de célula	Policristalina 155x156mm (6 pulgadas)
Nº de células	60 (6x10)
Dimensiones	1650x992x40mm (65,00x39,05x1,57 pulgadas)
Peso	18,5kg (40,8 libras)
Vidrio frontal	3,2 mm, alta transmisión, bajo contenido en hierro, vidrio templado
Estructura	Aleación de aluminio anodizado
Caja de conexión	Clase IP67
Cables de salida	TÜV 1x4,0 mm ² , longitud:900 mm

Embalaje

(Dos cajas = un palet)
 25 pzs./caja, 50 pzs./caja, 700 pzs./40 'HQ contenedores

ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM245P		JKM250P		JKM255P		JKM260P		JKM265P		
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
Potencia nominal (Pmáx)	245Wp	181Wp	250Wp	184Wp	255Wp	189 Wp	260Wp	193Wp	265Wp	197Wp	
Tensión en el punto Pmáx-VMPP (V)	30.1V	27.8V	30.5V	28.0V	30.8V	28.5V	31.1V	28.7V	31.4V	29.0V	
Corriente en el punto Pmáx-IMPP (A)	8.14A	6.50A	8.20A	6.56A	8.26A	6.63A	8.37A	6.71A	8.44A	6.78A	
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	37.5V	34.8V	37.7V	34.9V	38.0V	35.2V	38.1V	35.2V	38.6V	35.3V	
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.76A	7.16A	8.85A	7.21A	8.92A	7.26A	8.98A	7.31A	9.03A	7.36A	
Eficiencia del módulo (%)	14.97%		15.27%		15.58%		15.89%		16.19%		
Temperatura de funcionamiento (°C)							-40°C~+85°C				
Tensión máxima del sistema							1000VDC (IEG)				
VALORES máximos recomendados de los fusibles							15A				
Tolerancia de potencia nominal (%)							0~+3%				
Coefficiente de temperatura de PMAX							-0.41%/°C				
Coefficiente de temperatura de VOC							-0.31%/°C				
Coefficiente de temperatura de ISC							0.06%/°C				
TEMPERATURA operacional nominal de célula							45±2°C				

STC: ☀️ Radiación 1000 W/m² 📦 Célula módulo 25°C ☁️ AM=1.5

NOCT: ☀️ Radiación 800 W/m² 📦 Ambiente módulo 20°C ☁️ AM=1.5 🌀 Velocidad del viento 1m/s

* TOLERANCIA de medición de potencia: ± 3%

La empresa se reserva el derecho final de explicación de toda la información presentada por este medio. SP-MKT -265P_rev2014

ANEXOS

26.2. BATERIAS – Ficha Técnica



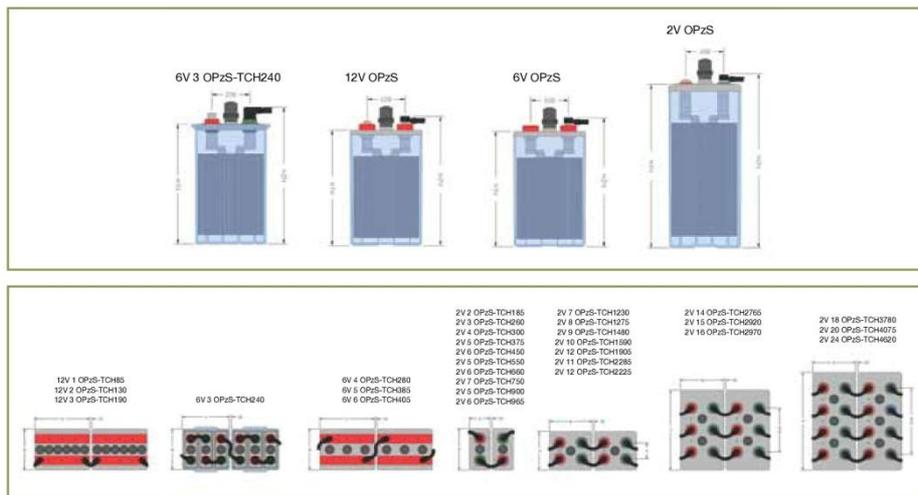
TECHNO SUN

Product Range

Type	Positive Plates Number	Number of Poles	Nom. capacity (Ah at 20°C)					Length (mm)	Width (mm)	Height ₁ (mm)	Height ₂ (mm)	Poles Distance	Filled Weight (approx. kg)	Dry Weight (approx. kg)	Internal Resistance (mOhm)	Short Circuit Current (A)
			C240 1.85 Vpc	C120 1.85 Vpc	C48 1.80V pc	C24 1.80 Vpc	C12 1.80 Vpc									
2V OPzS-TCH185	2	2	197	187	168	148	132	103	206	355	369	-	14	8	1.620	1240
2V OPzS-TCH260	3	2	274	263	235	209	188	103	206	355	369	-	16	11	1.083	1860
2V OPzS-TCH300	4	2	310	300	272	243	224	103	206	355	369	-	18	13	0.847	2380
2V OPzS-TCH375	5	2	391	378	343	307	281	124	206	355	369	-	21	15	0.671	3000
2V OPzS-TCH450	6	2	470	454	411	368	338	145	206	355	369	-	26	19	0.575	3500
2V OPzS-TCH550	5	2	574	553	498	444	413	124	206	471	485	-	28	21	0.608	3300
2V OPzS-TCH660	6	2	686	661	596	530	494	145	206	471	485	-	34	24	0.518	3900
2V OPzS-TCH750	7	2	780	750	676	602	564	166	206	471	485	-	39	28	0.453	4450
2V OPzS-TCH900	5	2	948	904	797	695	639	145	206	646	660	-	42	29	0.537	3750
2V OPzS-TCH965	6	2	1006	966	859	754	703	145	206	646	660	-	46	33	0.447	4500
2V OPzS-TCH1230	7	4	1286	1230	1088	950	877	191	210	646	660	80	60	43	0.378	5350
2V OPzS-TCH1275	8	4	1330	1278	1139	1001	934	191	210	646	660	80	64	47	0.327	6200
2V OPzS-TCH1480	9	4	1546	1484	1319	1157	1076	233	210	646	660	110	73	53	0.292	6950
2V OPzS-TCH1590	10	4	1656	1592	1419	1248	1165	233	210	646	660	110	78	57	0.261	7750
2V OPzS-TCH1905	12	4	1985	1908	1695	1487	1391	275	210	646	660	140	91	66	0.228	8850
2V OPzS-TCH2285	11	4	2369	2286	2064	1830	1698	275	210	797	811	140	111	76	0.238	8500
2V OPzS-TCH2225	12	4	2294	2226	2024	1807	1701	275	210	797	811	140	115	81	0.225	9000
2V OPzS-TCH2765	13	6	2868	2770	2505	2224	2069	397	212	772	786	110	143	96	0.195	10350
2V OPzS-TCH2920	15	6	3019	2921	2650	2361	2208	397	212	772	786	110	149	103	0.176	11500
2V OPzS-TCH2970	16	6	3065	2972	2710	2424	2279	397	212	772	786	110	155	109	0.160	12600
2V OPzS-TCH3780	18	8	3917	3780	3419	3038	2811	487	212	772	786	110	184	125	0.140	14450
2V OPzS-TCH4075	20	8	4217	4076	3696	3291	3057	487	212	772	786	110	201	135	0.125	16200
2V OPzS-TCH4620	24	8	4769	4620	4199	3747	3508	576	212	772	786	140	230	158	0.108	18800
6V OPzS-TCH240	3	2	252	242	221	199	184	233	203 +	345	377	-	41	30	1.138	1780
6V OPzS-TCH280	4	2	293	283	261	237	223	272	205	332	361	-	47	35	0.900	2240
6V OPzS-TCH385	5	2	403	389	355	320	298	380	205	332	361	-	61	44	0.760	2660
6V OPzS-TCH405	6	2	422	408	376	341	323	380	205	332	361	-	67	51	0.667	3040
12V OPzS-TCH85	1	2	91	86	78	71	65	272	205	332	361	-	38	24	3.226	620
12V OPzS-TCH130	2	2	137	132	121	111	106	272	205	332	361	-	49	38	1.613	1260
12V OPzS-TCH190	3	2	199	191	176	161	155	380	205	332	361	-	70	53	1.138	1780

* Includes installed connectors and shrouds

Drawings



Technical Features

Design

Positive plates	Tubular plates with special low-antimony lead alloy ($\leq 1.65\%$ Sb)
Negative plates	Pasted negative plates of grid design with optimized low-antimony lead alloy
Separators	Low resistance, microporous PVC
Electrolyte	Diluted sulphuric acid
Container, lid material	High impact, transparent SAN (Styrene Acrylonitrile) for container. Robust ABS (Acrylonitrile Butadien Styrene) Material for lid.
Poles	Premium design with insert and rubber seal in the lid for hardness and acid resistance. M10 brass inlay. Impedance measurements possible.
Connectors	Voltage measurements possible due to bolt-on type design. Steel bolts with plastic encapsulated heads. Insulated flexible connectors, optional solid connectors available.
Ceramic Plugs	Flame arresting design. Ceramic funnel plugs also available.

Operation

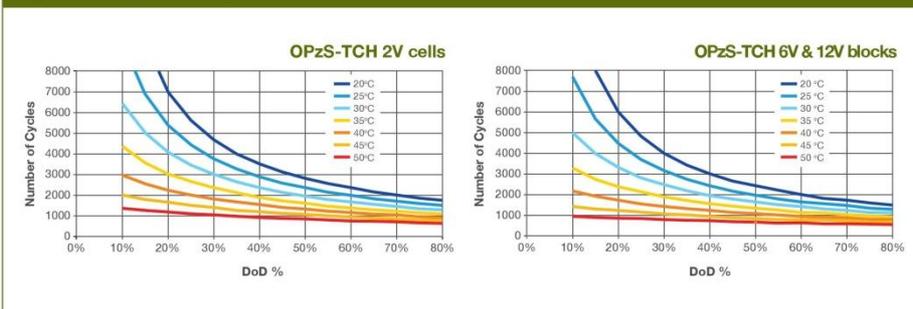
Number of cycles	2300 cycles for 2V cells, 2000 cycles for 6V & 12V blocks (60% DoD, 20°C).
Design life	20 years for 2V cells, 18 years for 6V&12V blocks (stand-by float, 20°C).
Maintenance	Low topping up requirements.
Operating temperature	Recommended 10°C to 30°C. Max: 55°C.
Storage Time	Maximum shelf life up to 3 months at 20°C, 2 months at 30°C or 1 month at 40°C.
Self discharge rate	Approx. 2.5% per month at 20°C.

Certified Quality

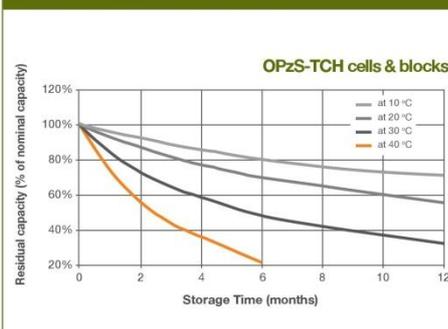
- Compliant with IEC 61427 requirements for photovoltaic energy systems
- Fully compliant with IEC 60896-11 requirements for vented lead-acid batteries
- Full conformity to DIN 40736-1 specifications for OPzS cells and DIN 40737-3 for OPzS blocks
- Compliant with the safety requirements of EN 50272-2 for stationary batteries
- Manufactured at European production facilities, certified with ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001

Performance Curves

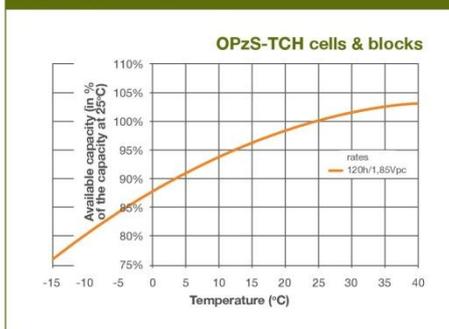
Expected Number of Cycles vs. DoD



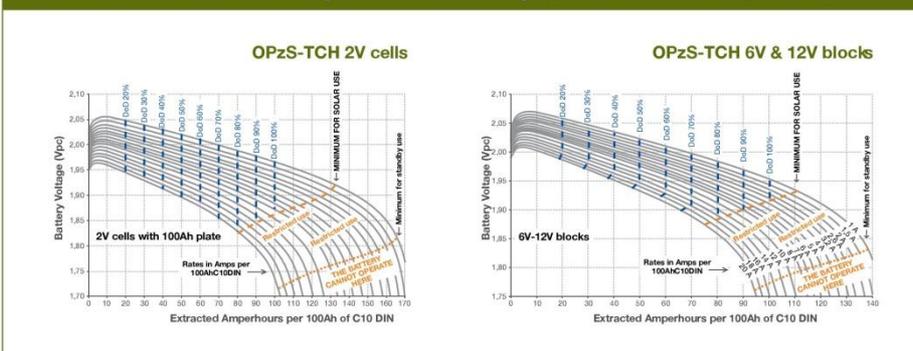
Self-discharge characteristics



Capacity vs temperature



Guidance for the Initial Low-voltage Disconnect Settings (25°C Reference Temperature)



ANEXOS

26.3. REGULADOR CARGA – Ficha Técnica

Controladores serie C



xantrex

Un controlador de carga es un componente importante del sistema que regula el voltaje generado por el sistema de energía renovable y para un mantenimiento correcto de las baterías. Impide que la carga de las baterías sea demasiado elevada o demasiado baja, y garantiza la máxima duración de las mismas. Los controladores de carga Xantrex están considerados como los mejores de la industria y ofrecen diversas funciones. La serie C dispone de tres modelos, C35, C40 y C60, diseñados para 35, 40 y 60 amperios de CC.

Características

- ▶ Funcionamiento muy eficaz, silencioso, con modulación de la anchura entre impulsos.
- ▶ Carga de las baterías en tres etapas (en bruto, absorción y flotación) con compensación de temperatura opcional.
- ▶ Protección automática contra sobrecargas, tanto en modo activo como pasivo.
- ▶ Protección contra inversión de polaridad y cortocircuitos de grupo FV.
- ▶ Construcción duradera.
- ▶ Controlado por procesador.

Como controlador de carga solar

- ▶ Si se utiliza como controlador de carga solar, el C40 puede controlar el funcionamiento de grupos de 12, 24 ó 48 VCC, y el C35 y el C60 pueden controlar el funcionamiento de grupos de 12 y 24 VCC.
- ▶ Todas las unidades permiten seleccionar configuraciones para baterías de plomo-ácido inundadas, de electrolito gelificado o de electrolito absorbido en fibra de vidrio.

Como controlador de carga de CC

- ▶ Como controladores de carga de CC, la serie C tiene un indicador de advertencia de desconexión de baja tensión y puntos de ajuste de control para su utilización sobre el terreno que gestionan la desconexión automática de alta y baja tensión.
- ▶ Interruptor de puesta a cero manual para funcionamiento de emergencia con baja tensión.

Como controlador de derivación

- ▶ La serie C dirige automáticamente la energía adicional a una carga dedicada como, por ejemplo, un calentador de agua, y garantiza que no se sobrecarguen nunca las baterías.

Opciones

- ▶ Sensor de temperatura de la batería remoto (BTS) incorporado para aumentar la precisión de carga.
- ▶ Medidor de amperios-hora acumulativo que se puede instalar en la parte frontal del controlador o de forma remota hasta una distancia de 30 metros (100 pies)

Xantrex Technology Inc.

Oficina principal
8999 Nelson Way
Burnaby, Columbia Británica
Canadá V5A 4B5
Teléfono gratuito: 800 670 0707
Fax: 604 420 1591

Edificio Diagonal 2A,
C/ Constitución 3, 4º2ª
08960 Sant Just Desvern
Barcelona, España
Tel. general: +34 93.470.5330
Fax general: +34 93.473.6093

5916 195th Northeast
Arlington, Washington
EE.UU. 98223
Teléfono gratuito: 800 446 6180
Fax: 360 925 5144

www.xantrex.com

© 2003 Xantrex Technology Inc. Todos los derechos reservados. Xantrex es una marca comercial registrada de Xantrex International. Número de referencia: 970-0026-01-03 Rev. B Impreso en Canadá

Controladores serie C

Controladores de carga, derivación o recarga

Especificaciones eléctricas

Modelos	C35	C40	C60
Configuraciones de voltaje	12 y 24 VCC	12, 24, y 48 VCC	12 y 24 VCC
Tensión máx. del conjunto en circuito abierto FV	55 VCC	125 VCC	55 VCC
Carga / Corriente de carga (a 25 °C)	35 amperios CC	40 amperios CC	60 amperios CC
Corriente pico máx.	85 amperios	85 amperios	85 amperios
Caída de tensión máx. a través del controlador	0,30 voltios	0,30 voltios	0,30 voltios
Consumo normal en funcionamiento	15 ma	15 ma	15 ma
Consumo normal en estado inactivo	3 ma	3 ma	3 ma
Tamaño de breaker recomendado	45 amperios	50 amperios	60 amperios a 100% funcionamiento continuo
Tamaño del cableado recomendado	#8 AWG	#8 AWG	#6 AWG
Instalaciones con baterías de plomo-ácido	Ajustable	Ajustable	Ajustable
Instalaciones con baterías de NiCad	Ajustable	Ajustable	Ajustable
Modo de control de carga	Reconexión de baja tensión - Ajustable (pegatina proporcionada junto con la unidad) en todos los modelos Desconexión de baja tensión - Reconexión automática o manual seleccionable por el usuario - incluye indicador de advertencia antes de la desconexión y proporciona un periodo de gracia para una vez seleccionable por el usuario) en todos los modelos		

Especificaciones generales

Rango de temperatura especificado	0 °C a 40 °C (32 °F a 104 °F)		
Tipo de caja	ara uso en interiores, ventilado, de acero con revestimiento pulverizado con discos removibles de 3/4" y 1".		
Peso de la unidad	1,2 kg (2,5 lb)	1,4 kg (3,0 lb)	1,4 kg (3,0 lb)
Peso del envío	1,4 kg (3,0 lb)	1,6 kg (3,5 lb)	1,6 kg (3,5 lb)
Dimensiones (Al x An x F)	20,3 x 12,7 x 6,4 cm	25,4 x 12,7 x 6,35 cm	25,4 x 12,7 x 6,35 cm
	8,0 x 5,0 x 2,5"	10 x 5 x 2,5"	10 x 5 x 2,5"
Dimensiones del envío (Al x An x F)	31,5 x 17,8 x 6,4 cm	31,5 x 17,8 x 6,4 cm	31,5 x 17,8 x 6,4 cm
	12,4 x 7 x 2,5"	12,4 x 7 x 2,5"	12,4 x 7 x 2,5"
Montaje	Montaje vertical sobre pared - sólo en interiores		
Altitud - operativa	4.572 m (15.000')		
Altitud - no operativa	15.240 m (50.000')		
Garantía	2 años		
Números de referencia	C35, C40, C60 - Controladores CM - Panel de visualización frontal CM/R-50, CM/R-100 - Panel de visualización remoto BTS - Sensor de temperatura de la batería		

Características y opciones

Método de regulación	Tres etapas (en bruto, absorción y flotación), estado sólido, modulación de la anchura entre impulsos
Puntos de ajuste de control ajustables sobre el terreno	Dos puntos de ajuste de voltaje ajustables por el usuario para el control de cargas o fuentes de carga - el ajuste se mantiene si se desconecta la batería
Panel de visualización	CM, CM/R-50 ó CM/R-100 - pantalla LCD alfanumérica opcional con iluminación posterior que muestra el voltaje de la batería, el amperaje de CD, los amperios hora acumulados y los amperios hora desde la última puesta a cero - el dispositivo remoto incluye un cable de 15 m (50') ó 30,5 m (100')
Carga de compensación	Compensación automática cada 30 días o manual seleccionable por el usuario
Sensor de temperatura de la batería	BTS - sensor de temperatura de la batería remoto opcional para aumentar la precisión de carga

Aprobaciones reguladoras

Conformidad UL según los estándares UL 1741 - 1999 y CSA 22.2 N° 107.1-95, cumple la normativa CE

Nota: Las especificaciones pueden cambiar sin previo aviso.

ANEXOS

26.4. INVERSOR – Ficha Técnica



Series GTFX y GVFX Internacionales

Inversor/cargador de onda sinusoidal pura interactivo con la red eléctrica

Serie GTFX sellado

- Brinda energía cuando no hay suministro de la red eléctrica
- Salida de onda sinusoidal
- Cargador inteligente de baterías
- Hasta 23 kVA
- Carcasa sellada para condiciones ambientales rigurosas
- Componentes internos resistentes a la corrosión
- Mantenimiento en el lugar

Serie GVFX ventilada

- Brinda energía cuando no hay suministro de la red eléctrica
- Salida de onda sinusoidal
- Cargador de baterías inteligente
- Hasta 30 kVA
- Carcasa "a prueba de insectos"
- Mantenimiento en el lugar



GVFX ventilado

GTFX sellado

El inversor/cargador de onda sinusoidal pura interactivo con la red eléctrica de la serie Internacional de OutPower es una solución completa a sus necesidades de energía. La serie Internacional ha sido diseñada para su uso en países con 50 Hz que cuentan con redes eléctricas públicas con tensiones de CA nominal de 230VCA/50Hz. Para las áreas que frecuentemente sufren inestabilidad eléctrica tal como sobretensiones, picos o apagones, o donde no se logra sincronizar con la red pública, se han acortado los temporizadores de reconexión de la serie Internacional para reducir el tiempo de inactividad del sistema global y mejorar la funcionalidad del sistema.

Incorpora un inversor de onda sinusoidal de CC a CA, cargador de baterías e interruptor de transferencia de CA incorporado dentro de una carcasa de aluminio inyectado a presión; el inversor/cargador serie GTFX y GVFX Internacional le permite vender energía solar, eólica o hidráulica a la red pública mientras suministra energía de respaldo instantánea en el caso de que se produzca un corte de energía de la red pública. El interruptor de transferencia incorporado desconecta automáticamente sus cargas de la red pública y suministra la energía desde el inversor en caso de que se produzca un corte de energía, permitiéndole así continuar usando su energía de respaldo solar y de baterías, a diferencia de los sistemas tradicionales de conexión a la

red eléctrica. El cargador de baterías inteligente multietapas prolonga la vida útil de sus baterías y las comunicaciones de red incorporadas permiten comunicaciones simultáneas de hasta diez componentes de OutBack Power dentro del sistema. La arquitectura exclusiva de sistema modular significa que podrá incrementar la potencia de salida con tan sólo incorporar un inversor/cargador adicional. Nuestra serie GTFX Internacional utiliza una carcasa sellada que puede trabajar bajo las condiciones ambientales más rigurosas, tales como áreas con alto nivel de humedad y aire marino corrosivo, mientras que la serie GVFX Internacional utiliza una carcasa ventilada con orificios con pantalla "a prueba de insectos" que permite alta potencia de salida de CA para diferentes condiciones de operación.

Los inversores/cargadores de OutBack Power son la única opción cuando necesita una solución de energía de onda sinusoidal pura, potente, modular y confiable para su hogar, negocio o para usos extremos.

OutBack
POWER
miembro de The Aliper Group™
www.outbackpower.com

Especificaciones de las series GTFX y GVFX Internacional

	Modelos sellados			Modelos ventilados		
	GTFX2012E	GTFX2024E	GTFX2348E	GVFX2612E	GVFX3024E	GVFX3048E
Tensión de entrada de CC nominal	12 VCC	24 VCC	48 VCC	12 VCC	24 VCC	48 VCC
Capacidad nominal de potencia continua a 25° C (77° F)	2000 VA	2000 VA	2300 VA	2600 VA	3000 VA	3000 VA
Tensión de CA/Frecuencia	230 VCA 50 Hz	230 VCA 50 Hz	230 VCA 50 Hz	230 VCA 50 Hz	230 VCA 50 Hz	230 VCA 50 Hz
Salida RMS de CA continua a 25° C (77° F)	8.7 ACA	8.7 ACA	10.0 ACA	11.3 ACA	13.0 ACA	13.0 ACA
Consumo de energía en reposo	Completo	~ 20 vatios	~ 20 vatios	~ 20 vatios	~ 20 vatios	~ 23 vatios
	Modo búsqueda	~ 6 vatios	~ 6 vatios	~ 6 vatios	~ 6 vatios	~ 6 vatios
Eficiencia típica	90%	92%	92%	90%	92%	93%
Distorsión armónica total	Típica	2%	2%	2%	2%	2%
	Máximo	5%	5%	5%	5%	5%
Regulación de la tensión de salida	± 2%	± 2%	± 2%	± 2%	± 2%	± 2%
Corriente máxima de salida	Pico	28 ACA	35 ACA	35 ACA	28 ACA	35 ACA
	RMS	20 ACA	25 ACA	25 ACA	20 ACA	25 ACA
Capacidad de sobrecarga de CA	Sobretensión	4600 VA	5750 VA	5750 VA	4600 VA	5750 VA
	5 segundos	4000 VA	4800 VA	4800 VA	4000 VA	4800 VA
	30 minutos	2500 VA	3100 VA	3100 VA	3100 VA	3300 VA
Corriente máxima de entrada de CA	30 ACA	30 ACA	30 ACA	30 ACA	30 ACA	30 ACA
Rango de tensión de entrada de CA (ajustable vía MATE)	140 a 280 VCA	140 a 280 VCA	140 a 280 VCA	140 a 280 VCA	140 a 280 VCA	140 a 280 VCA
Rango de frecuencia de entrada de CA	45 a 55 Hz	45 a 55 Hz	45 a 55 Hz	45 a 55 Hz	45 a 55 Hz	45 a 55 Hz
Rango de tensión de entrada de CC	10.5 a 17.0 VCC	21.0 a 34.0 VCC	42.0 a 68.0 VCC	10.5 a 17.0 VCC	21.0 a 34.0 VCC	42.0 a 68.0 VCC
Rango de temperatura de operación		-40° C a 60° C (capacidad de potencia reducida con temp. superior a 25° C)			-40° C a 60° C (capacidad de potencia reducida con temp. superior a 25° C)	
Salida de carga de batería continua	100 ACC	50 ACC	30 ACC	120 ACC	80 ACC	40 ACC
Garantía		Estándar 2 años/Opcional 5 años			Estándar 2 años/Opcional 5 años	
Peso	Unidad	62.2 lbs (28.4 kg)			61 lbs (27.7 kg)	
	Envío	67 lbs (30 kg)			64 lbs (29 kg)	
Dimensiones (Alto x Ancho x Largo)	Unidad	13 x 8.25 x 16.25" (33 x 21 x 41 cm)			12 x 8.25 x 16.25" (30 x 21 x 41 cm)	
	Envío	21.75 x 13 x 22" (55 x 33 x 56 cm)			21.75 x 13 x 22" (55 x 33 x 56 cm)	

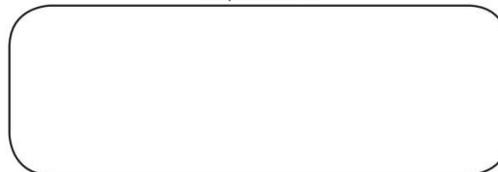
*Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso



miembro de The SunPower Group™
Oficina central:
 19009 62nd Avenue NE
 Arlington, WA 98223 EE. UU.
 Tel.: (360) 435.6030
 Fax: (360) 435.6019

www.outbackpower.com

Disponible en:



980-0020-01-00 REV D

ANEXOS

26.5. ESTRUCTURA SOPORTES - Ficha Técnica

TECHNOSUN FLAT ROOF RACKING SYSTEM

COMPONENTS

Adjustable Tilt System

Legs

TECHNOSUN FLAT ROOF RACKING SYSTEM

Adjustable System

Fixed System

FLAT ROOF RACKING SYSTEM

Introduction

Flat Roof Racking system is developed to mount the module tilt at a certain angle on a flat roof or ground. You can have the fixed or adjustable angle solution as 10-15deg, 15-30deg and 30-60deg according to your exact requirement. The innovated aluminum rail, D-module, clamps and legs which can be pre-assembled to make the installation easy and quick for saving your labor cost and time. Besides, the customized length of rail will not require onsite weld and cut, keeping the appearance entirely, structural strength and anti-corrosive performance.

Benefits

- ◆ Easy Installation
- ◆ D-module can be put into Rail from any position, so the parts can be pre-assembled on factory to save your install time on site.
- ◆ Flexibility and Compatible

Rail and its accessories can be installed with the most solar panels on the difference condition.

- ◆ Safety and Reliability

The racking systems can stand up to the extreme weather complied with the AS/NZS 1170 and other international structure load standards by skilled engineers. The main support components have also been tested to guarantee its structure and load-carrying capacity.

Technical Information

Install Site	Low profile roof or open field
Tilt Angle	10deg - 60deg
Building Height	up to 20m
Max. Wind Speed	up to 60m/s
Snow Load	up to 1.4KN/m ²
Standards	AS/NZS 1170 & DIN 1055 & Other
Material	Aluminum alloy & Stainless Steel
Color	Natural
Anti-corrosive	Anodized
Warranty	Ten years warranty
Duration	More than 20 years

Tel: 0034 902 60 20 44 - Fax: 0034 902 60 20 55 - Address: Avenida Pérez Galdós 37, 46018, Valencia, Spain
 Email: info@technosun.com - Website: www.technosun.com

ANEXOS

26.6. ESTRUCTURA SOPORTE – Instrucciones Montaje

Adjustable Racking System Installation Guide



Adjustable Racking System has developed to mount the module tilt a certain angle on a flat roof or ground. You can have the adjustable angle solution as 10-15deg, 5-30deg and 30-60deg according to your exact requirement. The special extruded aluminum rail, tilt-in module, clamps and legs should be pre-assembled to make the installation easy and quick for saving your labor cost and time. Besides, the customized length of rail will not require onsite weld and cut, keeping the appearance entirety, structural strength and anticorrosive performance.

The installations please follow the procedures and precautions in these instructions carefully. And it must be complied with the local construction acts and the safety laws.

1. Introduction

1.1 Intended use

- Are intended to be used by individuals with sufficient technical skills for the task. Knowledge and use of hand tools, measuring devices and values is also required.
- Include various precautions in the forms of Notes, Cautions, and Warnings. These are to assist in the assembly process and/or to draw attention to the fact that certain assembly steps may be dangerous could cause serious personal injury and/or damage to components. Following the step-by-step procedures and these precautions should minimize the risk of any personal injury or damage to components making the installation not only safe but an efficient process.

1.2 Service life warranty

Warranty of 10 years for the service life of all materials used.

1.3 Safety

The following basic safety instructions and warning symbols form an essential part of this manual and are of fundamental importance when handling this product.

- Do not remove or disable any safety devices
- Comply with the relevant safety regulations.
- The presence of a second party who can provide help in the event of an accident is obligatory during the entire installation process.
- Keep a copy of this installation manual in the immediate vicinity of the system.

1.4 Responsibilities of the owner/operator

The system operator has the following safety-related responsibilities:

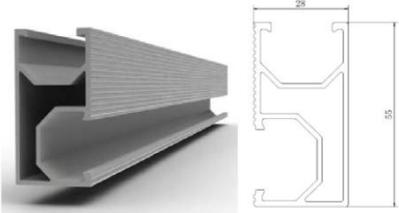
- To ensure that installation of the system is only carried out by individuals with specialist technical knowledge and basic knowledge of mechanical engineering.
- To ensure that those commissioned to perform the work can evaluate their assigned tasks and recognize possible risks.
- To ensure that those commissioned to perform the work are familiar with the system components.
- To ensure that the installation manual is available during installation. The installation manual is an integral part of the product.
- Ensure that the installation manual, and in particular the safety instructions, are read and understood by the relevant personnel before installation.
- Ensure that the permissible operation conditions are observed. Mounting systems is not liable for damage occurring when these conditions are not adhered to.
- Ensure the durability of all connections and the attachment of the system.
- Ensure that suitable lifting gear is used for installation.
- Ensure that only Mounting System components are used when parts need to be replaced. Otherwise any warranty claim is null and void

2. Tools For Installation

The following tools are required for the installation:

<p>✓ 6 mm Allen key or hexagonal driver bit. If using a 6mm driver bit, make sure the cordless power tool used for the driving has a hand-tight clutch setting a fine (soft) impact drive to prevent damage to the fragile glass panels and threads on the Structure.</p>	
<p>✓ Cordless drill; Drill or impact driver for driving roof material fixings</p>	
<p>✓ Angle grinder; For terracotta tile roof installation, and angle grinder fitted with a continuous edge diamond tipped tile cutting blade; gloves, hearing protection, a face protection mask, and a suitably rated breathing protection mask for all people in proximity of grinding</p>	
<p>✓ Gloves; Protect the hazard of the sharp corners.</p>	
<p>✓ Cord or color pen; Mark the installation position;</p>	
<p>✓ Spirit level</p>	
<p>✓ Rule</p>	
<p>✓ If necessary, timber to shim the legs</p>	

3. Components

<p>Rail</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ hold each panel row ✓ length can be customized ✓ 6005-T5 extruded aluminum <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Standard Rail Length</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">808~826mm wide panels</td> <td style="width: 50%;">990~1020mm wide panels</td> </tr> <tr> <td>2560mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3405mm</td> <td>4200mm</td> </tr> </tbody> </table>	Standard Rail Length		808~826mm wide panels	990~1020mm wide panels	2560mm		3405mm	4200mm	
Standard Rail Length									
808~826mm wide panels	990~1020mm wide panels								
2560mm									
3405mm	4200mm								
<p>Rail Splice Kit</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Extend Rail to any length as required by the quantity or width of the solar panels 									
<p>Inter Clamp Kit for Framed Modules</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fit between two panels ✓ Fastened with a 6mm Allen key ✓ Standard pre-assembly for the usual panels with thickness 30, 35, 40, 46, 50, 57mm 									
<p>End Clamp Kit for Framed Modules</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hold the edge of each end panels ✓ Fastened with a 6mm Allen key ✓ Standard pre-assembly for the usual panels with thickness 30, 35, 40, 46, 50, 57mm 									
<p>Adjustable End Clamp Kit</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hold the edge of each end panels ✓ Fastened with a 6mm Allen key ✓ Adjustable for the panels with thickness from 25~60mm 									

Support Leg	
Adjustable Front Leg <ul style="list-style-type: none">✓ Pre-assembly✓ Include 2pcs st6.3x80 wood screws	
Adjustable Rear Leg 10/15 <ul style="list-style-type: none">✓ Pre-assembly✓ Adjust angle from 10 deg to 15✓ Include 2pcs st6.3x80 wood screws	
Adjustable Rear Leg 15/30 <ul style="list-style-type: none">✓ Pre-assembly✓ Adjust angle from 15 deg to 30✓ Include 2pcs st6.3x80 wood screws	
Adjustable Rear Leg 30/60 <ul style="list-style-type: none">✓ Pre-assembly✓ Adjust angle from 30 deg to 60✓ Include 2pcs st6.3x80 wood screws	

4. System overview

All components of the system are listed below. The version and quantities of the parts can vary, depending of

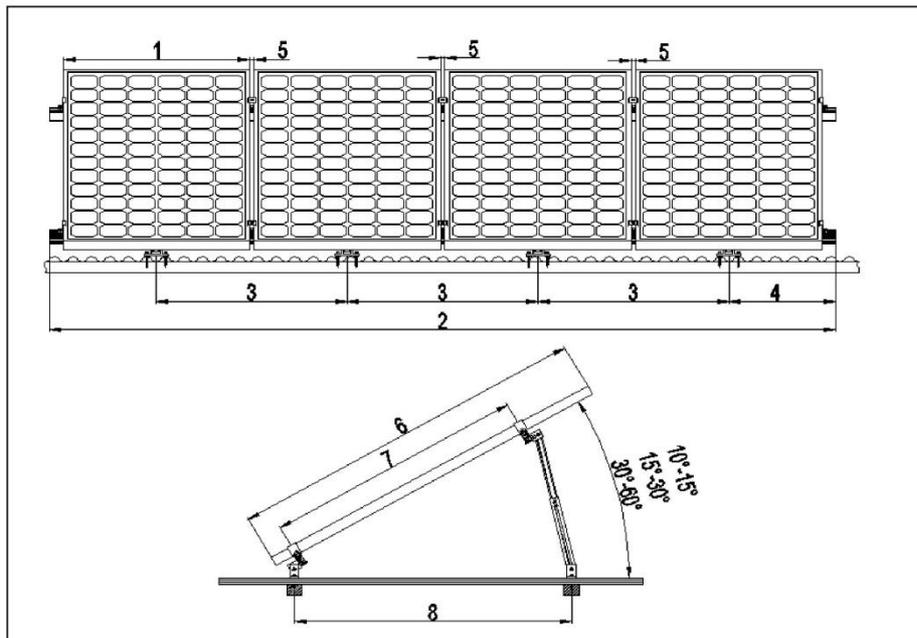
- Type of roof
- Number of modules
- Type of module
- Site specifics



Item	Code	Description
1	659.08.01.RAIL	Rail
2	659.08.01.INTER	Inter Clamp Kit
3	659.08.01.ENDCLAMP	End Clamp Kit
4	659.08.01.FRONTLEG	Adjustable Front Leg Kit
5	659.08.01.RL	Adjustable Rear Leg Kit
6	659.08.01.SPLICE	Rail Splice (optional)

5. Installation Dimension

Below, the distances between roof connections for a portrait installation are specified. Clamp-on Front and Rear Legs need to be installed in specific distances, depending on the distance of rafters and the stoical conditions.



1. Width of the module
2. Length of Rail: number of modules horizontally x (width of the module + 18 mm)+32 mm
3. Distance between roof connections horizontally: Depending on the distance between rafters and on the static requirement.
4. Cantilever Length: less than half of dimension 3
5. Distance between modules: 17 mm
6. Length of the module
7. Length of support: similar with the dimension 8
8. Front and Rear Space: 1200~1400mm

6. code-compliant AS/NZS 1170 planning

6.1 Determine the wind region of your installation site

Region Definition:

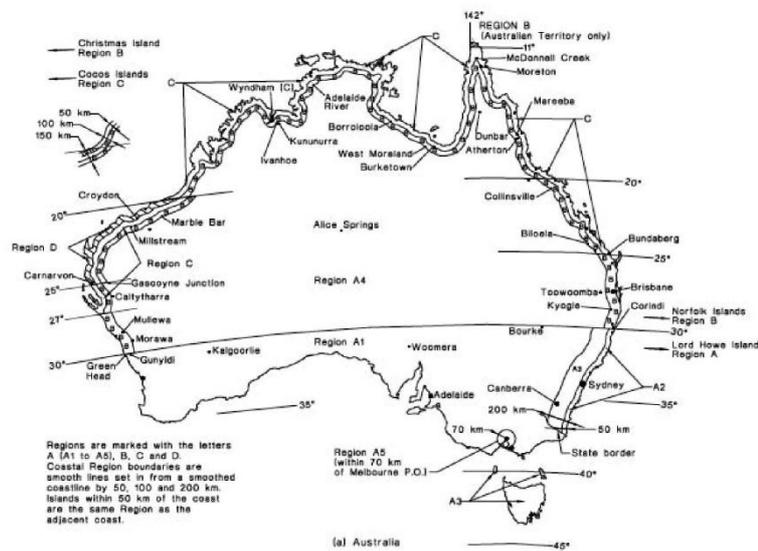


FIGURE 3.1 (in part) WIND REGIONS

Wind regions are pre defined for all of Australia by Australian Standard 1170. The Wind Region has nothing to do with surrounding topography or buildings.

- Most of Australia is designated Region A which indicates a Regional Ultimate Basic Wind Velocity of 45msec.
- Some areas are designated Region B (57msec). Local authorities will advise if this applies in your area.
- Region C areas (66msec) are generally referred to as Cyclonic and are generally limited to northern coastal areas. Most Region C zones end 100km inland.
- Region D (80msec) Australia's worst Cyclonic Region between Carnarvon and Pardoo in Western Australia.

6.2 Determine the height of the of your installation site

This document provides sufficient information for solar system installation height less than 20 meters. If your installation site is more than 20 meters in height, please contact us to obtain engineering data to support your installation.

6.3 Determine the Maximum Rail Support Spacing

Please use the following table to determine the Rail support spacing for the tilt system installations.

a. 10 to 15deg

Max1970mm Long Panels fixed to Metal Sheet Roof				
Installation Height	Region A (mm)	Region B (mm)	Region C (mm)	Region D (mm)
Max area 1 panels	3.0m²	2.5m²	2.0m²	1.5m²
5 Meters	1560	975	660	405
10 Meters	1420	890	600	370
15 Meters	1345	845	570	350
20 Meters	1275	800	540	330

b. 15 to 30deg and 30 to 60deg

Max1970mm Long Panels fixed to Metal Sheet Roof				
Installation Height	Region A (mm)	Region B (mm)	Region C (mm)	Region D (mm)
Max area 1 panels	3.0m²	2.5m²	2.0m²	1.5m²
5 Meters	1360	890	605	370
10 Meters	1240	810	550	340
15 Meters	1175	770	520	320
20 Meters	1115	725	495	305

- ✓ The above figures are based on modules lengths of up to 1970mm, maximum weight is 15Kg/m²
- ✓ The above spacing applies for fixing through thin sheet purlins (greater than 0.75mm thickness) or a minimum embedment of 50mm into timber purlins.
- ✓ Tilt system should be fixed to the purlins under using 2 SCW-12G-P screws.
- ✓ For 35mm min embedment into timber or fixing into 0.55mm thickness sheet purlins the max length of module should be reduce to 1700mm the max spacing reduced by 20%
- ✓ Please note that the screws provided with our products are designed for mounting into wooden structures.

6.4 Verify acceptable Rail End Overhang

Rail End Overhang must equal 50 percent or less of foot spacing. Thus, if foot spacing is 1200mm, the Rail End Over hang can be up to 600mm. In this case, two feet can support a rail of as much as 2400mm (1200mm between the feet and 600mm of overhang at each end).

6.5 Determine Roof slope

The system can be used for roof slope up to 60 degrees. Please verify the Installation site roof slope should be between 0 degrees and 60 degrees.

6.6 Determine Roof Installation Roof Areas

Tilt System can be installed using those spacing everywhere on the roof.

7. Installation Guide

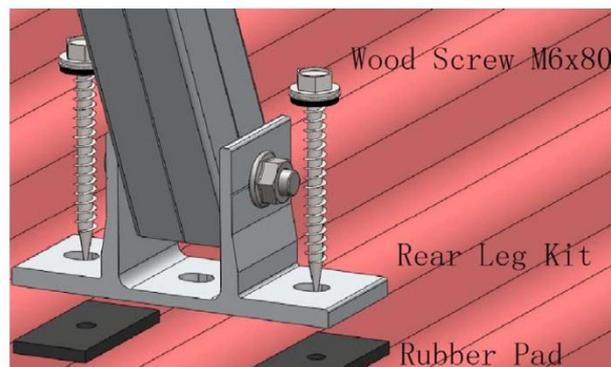
7.1 Install the Front Leg and Rear Leg

- a. After selecting proper spaces on the roof according to chapter 1.1 and 1.2, install the first front leg as picture showed left below. Adjust the location of front leg (assuring the down surface of front leg being parallel to the edge of the roof). Put the 25x50mm rubber under the front leg, and align the screw holes. Fix the front leg kits to the roof with M6x80 wood screw, locked as right below picture shown.

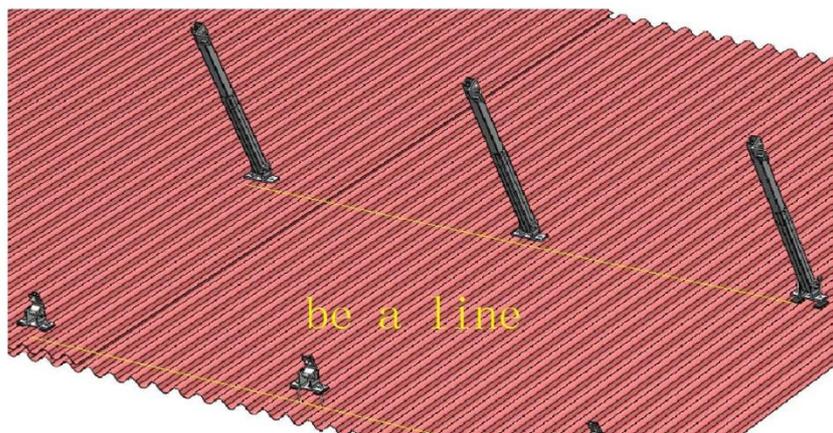
(if the foundation is concrete, please comply with the Chapter 6.2 to install)



- b. As installation way of the first front leg, adjust the arrangement of the rear leg (assuring the down surface of front leg being parallel to the edge of the roof). Vertically be in line with the front legs, and fix the rear legs to the roof beam with wood screws, as picture shown below:

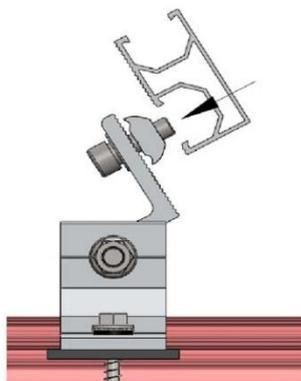


- c. Comply with the Step a and b, finish the installation of the other legs; please make sure the legs are in one line.



7.2 Install the Rail

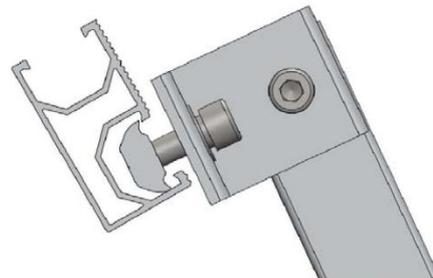
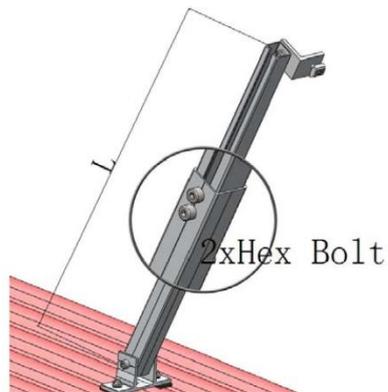
- a. Put the front legs on the Rail groove. Adjust the length left at 2 terminals of rail. Then lock screws.



Patented product: 4 steps of easily installing the tilt-in module to rail



- b. Loosen the 2 Hex screws in the rear leg and adjust the length of rear legs as per demanding angle. Adjust the H of 4 rear legs in the same line and lock the screws, shown as left below picture. Then put the rail groove as last step and adjust the location of rail, keeping the rail being parallel to the rail on front legs. Then lock one by one as right below picture shown:

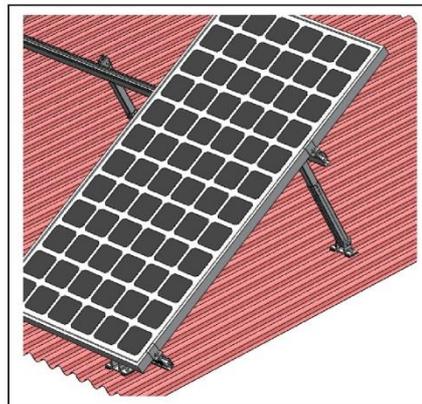
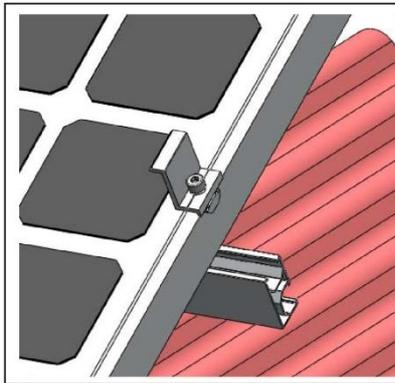


7.4 Install the Module

Installation of modules from one side of rail to the other side

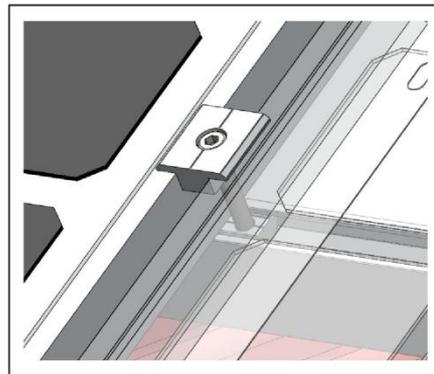
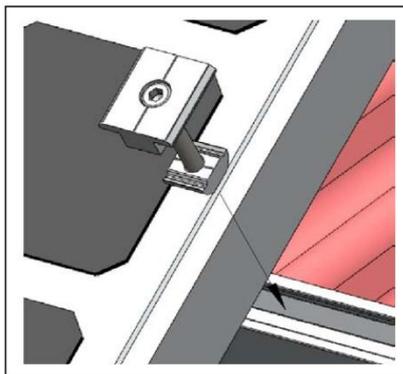
a. Installation of End Clamp

End clamps are designed to install at the end of each string panels. Tilt the end clamp into the upper groove of rails. After slightly locking the screw, put the panel on rails. Lock the end clamps after adjusting location of the panel.



b. Installation of Inter Clamp

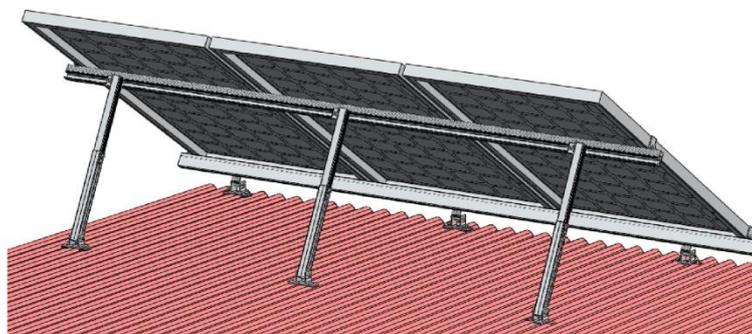
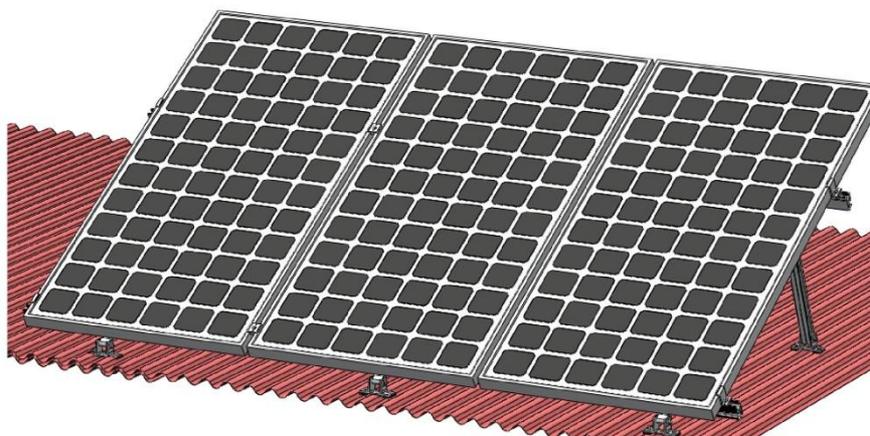
Inter clamps are designed to fix between 2 solar panels. Tilt the inter clamp into the upper groove of rails. After slightly locking the screw, put another panel on rails. Lock the inter clamps after adjusting location of the panel.



Publish Date 2012-5-22

13 / 16

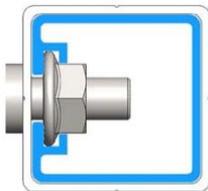
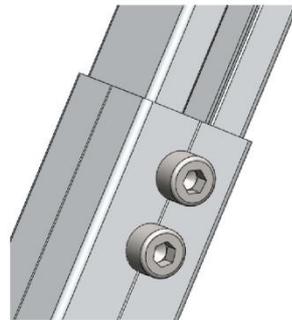
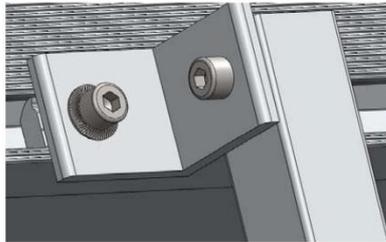
- c. Repeat doing last step till finish installing all the panels. Check the whole system and re-fix all outer screws after finish installing the panels.



7.5 Adjust the Angle

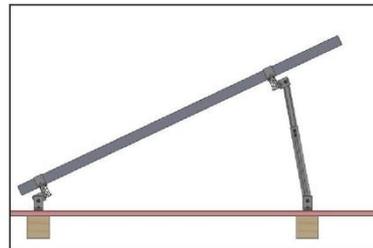
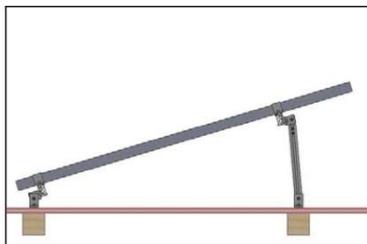
If needing to adjust the tilt angle of panels to mostly using the solar energy after finished installation of whole system, please adjust the lengths of rear legs to achieve it, shown as below pictures:

- a. Slightly unlock the screw on rear leg with a wrench, shown as left blow picture. Then unlock the 2 screws on rear legs and adjust, shown as right below picture:



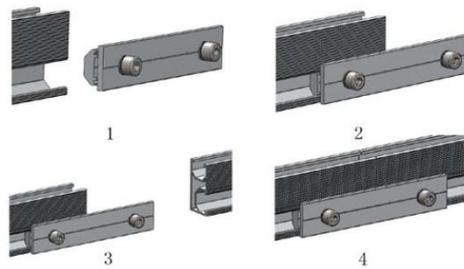
Telescopic Tubs

- b. Calculate the suitable length of rear leg according to the required angle (for choices, 10°-15°, 15°-30° and 30°-60° rear legs are available). Then draw out or shorten the rear leg tube and lock the 2 screws, assuring height of rear legs keeping in the same line after adjust, for even loading requests on each section of rails. Angle differences shown as below pictures:

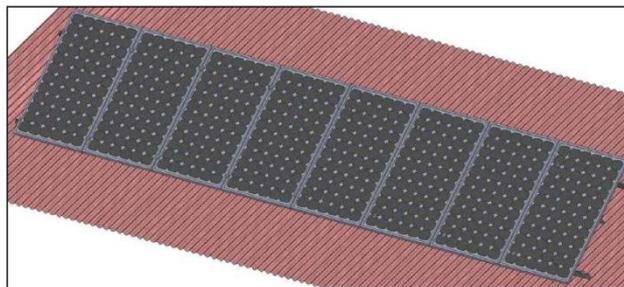
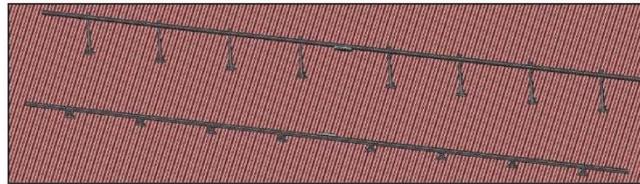


7.6 Connection of Rail

If planning to add solar panels with enough space on the roof, methods of steps are the same as talked in previous chapter. Add more front and rear legs and connect rails with rail splice kit. Connecting rail steps shown as below pictures:



Rail Connect Steps



Attentions:

-A2-70 bolt lock torque shown as follows:

M8 bolt: 15N*m

M10 bolt: 22 N*m

M12 bolt: 43 N*m



