



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA
PARA UN BAR RESTAURANTE EN ÁGUILAS
(MURCIA)

Trabajo fin de Grado



Grado en Ingeniería Eléctrica

1 DE SEPTIEMBRE DE 2017
ALUMNO: RAÚL GARCIA LÓPEZ
TUTOR: MIGUEL GARCIA MARTINEZ

Memoria:

Índice:

Contenido

1.- Objeto:	5
2.- Justificaciones	6
2.1.- Justificaciones Académicas:	6
2.2- Justificación Técnica y Económica.....	6
2.3.- Justificaciones legales	6
3.- Aspectos Generales.....	8
3.1 Titular de la instalación	8
3.2 Emplazamiento.....	8
3.3- Horario de Apertura al público	9
3.4. - Climatología.	10
3.5.- Energía	12
3.6 -La Radiación solar.	13
3.7- El efecto fotovoltaico.	14
3.9 –Determinación del mes más desfavorable.....	21
4.-Diseño de la Instalación.	22
4.1-Características del generador fotovoltaico.....	23
4.1.1- Número de placas.	25
4.2.- Características del regulador	26
4.2.1- Número de reguladores.	28
4.3.- Características de las baterías.....	28
4.3.1- Número de baterías.	30
4.4- Características de los Inversores.....	31
4.4.1- Número de inversores.	32
4.5-Equipo Auxiliar de generación eléctrica:	33
4.6 Cableado.....	35
4.6.1. Conexiones Entre Modulos Fotovoltaicos Y Caja String	35
4.6.2. Conexionado entre caja string y regulador.	37
4.6.3. Conexionado entre regulador y las baterías.....	37
4.6.4. Conexionado entre baterías.....	38
4.6.5. Conexionado entre las baterías y el inversor.....	39

4.6.6. Conexionado entre el inversor y la línea de alimentación.....	39
4.6.6. Conexionado entre el inversor y generador auxiliar.....	40
4.6.7. Resumen Y Características De Los Diferentes Conductores A Emplear En La Instalacion	41
4.6.7.1 Tramo 1.1 (Módulos solares más alejados-Caja String).....	41
Tramo 1.2 (Módulos solares más cercanos-Caja String)	41
4.6.7.2. Tramo 2 (Caja String-Regulador)	41
4.6.7.3. Tramo 3 (Regulador-Baterías)	41
4.6.7.4. Tramo 4 (Baterías-Inversor)	41
4.6.7.5. Tramo 5 (Inversor-Línea Alimentación).....	41
4.6.7.6. Tramo 6 (Inversor-Generador Auxiliar).....	42
4.6.7.7. Tramo 7 (Conexión entre Acumuladores).....	42
4.7. Protecciones.....	42
4.7.1. Protección de las personas.....	42
4.7.2 Calculo de las Protecciones.....	42
4.8- Características de la estructura.....	43
4.8.1.- Cálculo de las sobrecargas sobre la estructura.....	46
4.8.2.- Cálculo de la superficie ocupada por el generador solar fotovoltaico.	46
4.8.3 Distancia entre estructuras.....	46
4.9. Toma de tierra.....	47
4.9.1 Cálculos de la puesta a Tierra.....	48
5. Plan de mantenimiento.....	49
5.1.- Aspectos generales	49
5.2.- Mantenimiento de los componentes de la instalación.....	51
5.2.1. Inversores.....	51
5.2.2.- Reguladores	52
5.2.3.- Baterías	52
5.2.4.- Cableado y canalizaciones	53
5.2.5.- Protecciones.....	54
5.2.6.- Puesta a tierra.....	54
5.2.7 Estructura soporte.....	55
5.2.8.- Paneles solares.....	55
6. Responsabilidades.....	56
7. Ejecución de la obra	56
7.1. Pasos para la ejecución de la obra	57
7.2. Comienzo de la obra y plazo de ejecución	57

7.3. Obras complementarias	57
7.4. Obra defectuosa	58
7.5. Recepción de la instalación	58
7.6 Conservación de la instalación	59
7.7. Medios auxiliares	59
7.8. Libro de órdenes	59
7.9. Libro de incidencias.....	59
7.10. Modificaciones del proyecto	59
8. Identificación y Valoración de Impactos.	60
8.1 Sobre el paisaje	62
8.2 Sobre la vegetación.	63
8.3. Medidas correctoras	64
8.4 Programa de vigilancia ambiental.....	64
9-. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	64
9.1-. Normativa.	65
9.2-. Definición de Riesgos.	66
9.2.1-. Riesgos Generales.	66
9.2.2-. Riesgos Específicos.....	67
9.3-. Medidas de Prevención y Protección.....	68
9.3.1-. Medidas de Prevención y Protección Generales.	68
9.3.2-. Medidas de Prevención y Protección de Personas.	68
10.-Estudio económico.....	69
10.2-Costes En Años Posteriores.....	71
10.2.1. Balance económico en un periodo de 25 años	71
10.2.1.1.-Aprovechamiento de la Instalación en este periodo	73
10.2.2-Balance económico en un periodo de 40 años.....	74
10.2.2.1-Aprovechamiento de la Instalación.	75
11. Garantía.....	76
11.1 Ámbito general.....	76
11.2.- Plazos	76
11.3.- Condiciones económicas.....	76
11.4.- Anulación de la garantía	77
11.5.- Lugar y tiempo de la prestación.....	77
12.Pliego de las Condiciones Técnicas	78
1.2 Módulos fotovoltaicos	78
1.3 Estructura soporte.....	79

1.4 Baterías.....	80
1.5 Reguladores de carga	81
1.6 Inversor	82
1.8 Cableado.....	84
1.9 Protecciones y puesta a tierra.....	84
13.Planos:	85
14.Presupuesto:	90
Anexo 1: Previsión De Cargas.....	92
Anexo 2: cálculos justificativos:	113
Calculo del numero de modulos solares:	113
Determinación de los inversores a instalar.....	114
Determinación de los reguladores a instalar.	115
Determinación de las baterias a instalar.....	116
SECCIONES:.....	118
Tramo 2- Caja String-Regulador	120
Tramo 3- Regulador-Baterias	120
Tramo 4- Baterias-Baterias.....	121
Tramo 4- Baterias-Inversor	122
Tramo 5- Inversor-Linea	122
Tramo 5- Inversor-Generador Auxiliar	123
Calculo de la puesta a tierra.....	124
Calculo de la superficie ocupada por el generador solar.	125
Cálculo del volumen de hormigon necesario:.....	126
Anexo 3: Fichas Técnicas.....	127

1.- Objeto:

El objetivo de este trabajo final de grado consiste en la elaboración de un presupuesto, así como de un proyecto para la dotación de energía solar de un local destinado a la hostelería en la localidad murciana de Águilas. Para ello, por mediación de las facturas facilitadas por el cliente durante los últimos 24 meses se ha podido determinar mediante la previsión de cargas una distribución aproximada de los consumos durante todo un ciclo anual.

Con los datos tabulados de manera mensual y una vez que se decide finalmente optar por una instalación solar sujeta a un ángulo de inclinación fijo. Se ha podido llegar a la conclusión que el mes más desfavorable para el cliente corresponde concretamente al último mes del año.

Con los datos de radiación facilitados por PVGIS para el ángulo óptimo y con el mayor valor del CMD se ha procedido al cálculo del número de módulos solares que se van a disponer en la instalación.

Este número de módulos total calculado es de 120. Este número ha sido ligeramente sobredimensionado teniendo en cuenta las posibles pérdidas entre las uniones de los diferentes conductores, así como de la productividad de dichos módulos asegurando en todo momento que se alcanza la potencia que el cliente requiere.

Con el número total de módulos obtenidos, se ha calculado el número de inversores que se van a disponer en la instalación. Este número de inversores ha sido ligeramente sobredimensionado para que dichos elementos no trabajen a la máxima intensidad que facilita el fabricante, así como por cuestiones de distribución. Finalmente se ha decidido instalar un total de 10 reguladores en esta instalación

La determinación del número de baterías ha ido condicionada tanto por los Ah que se disponen de manera diaria como el número de días de autonomía. Se ha optado por dotar a la instalación de 2 días de autonomía ya que la zona goza de un gran número de días anuales en el cual el cielo se encuentra totalmente despejado. El número de filas de baterías conformando una tensión de 48 voltios será de 2. Estas dos filas estarán compuestas por 24 vasos de 2 voltios cada una.

Por cuestiones de potencia la determinación de los inversores ha ido condicionada por la que actualmente dispone el cliente contratado con su actual compañía distribuidora, siendo 3 el número total de inversores a instalar. Estos actuarán dos de esclavo y uno de maestro.

Se va a instalar un grupo auxiliar que se va a introducir dentro de la habitación donde se van a encontrar los diferentes dispositivos que conforman la instalación

Se considera más que satisfactorio un generador auxiliar de 37KVAS cuya potencia es ligeramente inferior al conjunto, pero dada la situación geográfica y dada la probabilidad de dar la situación de encontrar los acumuladores totalmente descargados, sin

posibilidad de producir energía y el establecimiento consumiendo el 100% de toda su energía. Es por ello por lo que a razón del proyectista considera un valor de potencia para el generador muy bueno

2.- Justificaciones

2.1.- Justificaciones Académicas:

Queda recogido mediante este Trabajo Final de Grado la justificación académica por parte del alumno poniendo mediante este proyecto los conocimientos adquiridos durante estos cursos demostrando así las destrezas en la toma de decisiones ante posibles alternativas, como contratiempos que se puedan presentar a lo largo de este proyecto.

2.2- Justificación Técnica y Económica.

Por mediación del siguiente documento se pretende conseguir llegar a alcanzar un proyecto estable y seguro cumpliendo todas las normativas exigentes, intentando alcanzar una armonía entre el precio de la ejecución de la obra, frente a la explotación, seguridad y mantenimiento.

La elaboración del presupuesto para este trabajo final de grado ha sido comparada entre diferentes empresas suministradoras de material obteniendo un precio competitivo a la vez que viable económicamente por parte del cliente para la ejecución del mismo.

2.3.- Justificaciones legales

Las leyes y normativas en las cuales se basa este proyecto son las siguientes:

1. Instalación eléctrica:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE no 285 de 28/11/1977)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto).
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de Producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE no 126, de 26/05/2007).

- Real Decreto 314/2006, aprueba el código técnico de la Edificación
- Real Decreto 1578/2008 de la actividad por medio de la tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del real decreto 661/2007 con fecha del 25 de mayo
- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones aisladas publicado por el IDAE.
- Guía técnica de baja tensión (BT-40)
- UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino

2. Seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre de 1997 por el que se establecen las disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

3. Ordenanzas Municipales.

- R.D. 485/97 del 14 de abril; Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 773/1997 del 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud Relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

3.- Aspectos Generales.

3.1 Titular de la instalación

El titular de la instalación es la empresa consultora “R. García Ingeniería P.E.B.T.”, así como los encargados del mantenimiento y supervisión de todos los elementos que conforman la instalación, cuyo plan de mantenimiento queda detallado al final de este proyecto

3.2 Emplazamiento

El local objeto del siguiente proyecto se encuentra en la carretera cabo de cope, en la localidad murciana de Águilas.



EMPLAZAMIENTO (fuente google earth)



Cuyas coordenadas son las siguientes:

Lugar: 37°27'56" Norte, 1°30'1" Oeste, Elevación: 63 m.s.n.m,

3.3- Horario de Apertura al público

El horario al público será desde las 8:00 - 22:00, de lunes a domingo excepto días festivos en Águilas en el calendario laboral y 7 días hábiles de vacaciones el mes de Agosto.



CALENDARIO LABORAL Fuente (<http://www.calendarioslaborales.com>)

3.4. - Climatología.

El clima de la ciudad de Águilas es considerado como un clima desértico cálido. Generalmente la temperatura media por año no suele superar 18 °C. Las precipitaciones a lo largo del año son inferiores a 200mm² con suaves temperaturas durante el invierno y calurosas en verano. En verano las temperaturas nocturnas suelen sobrepasar la media de 20°C y durante el día pueden llegar a superar holgadamente los 30 °C casi en la totalidad de los meses de verano. Las temperaturas a lo largo de todo el invierno suelen estar por encima de los 7°C siendo raramente que se baje de la temperatura anteriormente mencionada.

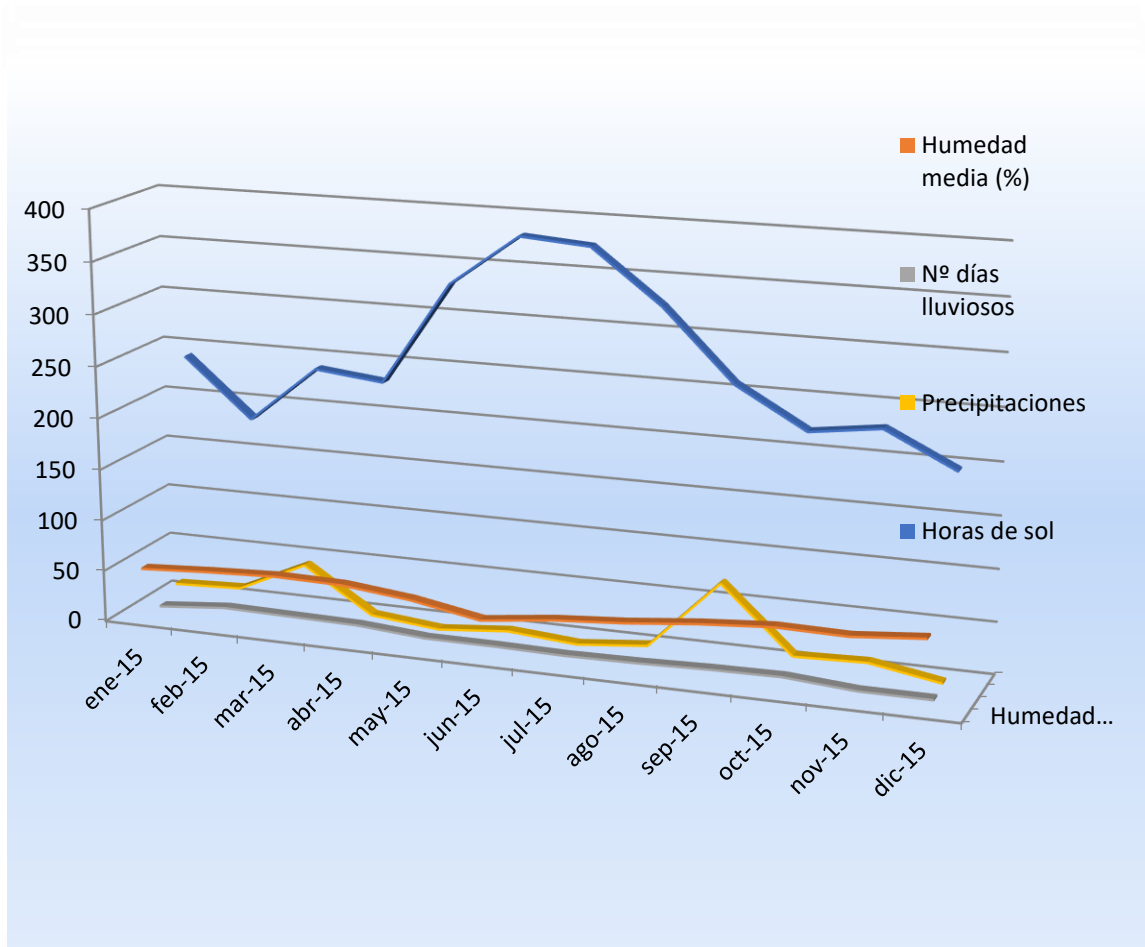
En lo referente a las lluvias, las mayores precipitaciones suelen darse en los meses transitivos de estación. El mes de septiembre es el mes que mayor número de precipitaciones al cabo del año presenta correspondiente al cambio de estación de verano a otoño. Por otro lado, en el cambio de estación de invierno a primavera se presenta otro mes con un elevado número de días lluviosos con precipitaciones medias o moderadas.

Además, se trata de una zona costera y con un clima suave durante los meses de invierno y caluroso seco durante los meses de verano. Bajo estas condiciones se puede dar el fenómeno característico del clima mediterráneo conocido como la “gota fría”, llegando a producirse precipitaciones de forma torrencial y provocando inundaciones

	Presión media (mm)	Humedad media (%)	Nº días lluviosos	Precipitaciones	Horas de sol
ene-15	762,4	53	5	17,6	238,1
feb-15	758,5	57	11	20,4	181,2
mar-15	759,3	60	10	50,9	236,4
abr-15	759,5	59	9	8,5	229,2
may-15	758	52	4	2	329,1
jun-15	757,3	40	4	8,1	378,6
jul-15	755,6	48	3	3	373,6
ago-15	755,5	53	4	9,6	322,7
sep-15	756,1	60	6	77,4	255,7
oct-15	756,2	65	7	15,4	217,6
nov-15	762,5	64	2	17,6	226,6
dic-15	766,9	70	2	6	193,4

(NIVEL MEDIO DE PRECIPITACIONES ANUAL)

(Fuente: Agencia Estatal de Meteorología)



(GRAFICO NIVEL PRECIPITACIONES DE MANERA ANUAL)

3.5.- Energía

La energía que se obtiene mediante la captación de la luz es, la que a día de hoy conocemos como energía solar, energía limpia o energía verde. Este tipo de fuente pertenece al grupo de las llamadas energías renovables siendo por tanto muy beneficiosas por su escasa contaminación.

La posición solar a lo largo del día va a influir directamente sobre la potencia de la radiación. Otro aspecto fundamental son las condiciones climatológicas y atmosféricas en las cuales nos encontremos a lo largo del año. Estos hechos son condicionantes sobre la radiación solar que va a incidir en los paneles fotovoltaicos. En condiciones normales se puede asumir que la irradiación tiene un valor de 1000 W/m² en la superficie de la tierra. Esta potencia es conocida como irradiancia

3.6 -La Radiación solar.

EL sol tiene un comportamiento similar al de un cuerpo negro emitiendo energía de acuerdo con la ley de Plank a una temperatura de unos 6000 grados kelvin. El abanico de amplitud que abarca la radiación va desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación que sale del sol llega a alcanzar la superficie terrestre ya que muchas de estas ondas (generalmente las ondas más cortas conocidas como ondas ultravioletas) son absorbidas por la capa de ozono.

La radiación puede ser aprovechada tanto en su componente directa como en su componente difusa, o bien la suma de las dos. La radiación directa es la que incide de directamente sobre el foco solar sin reflexiones o refracciones intermedias.

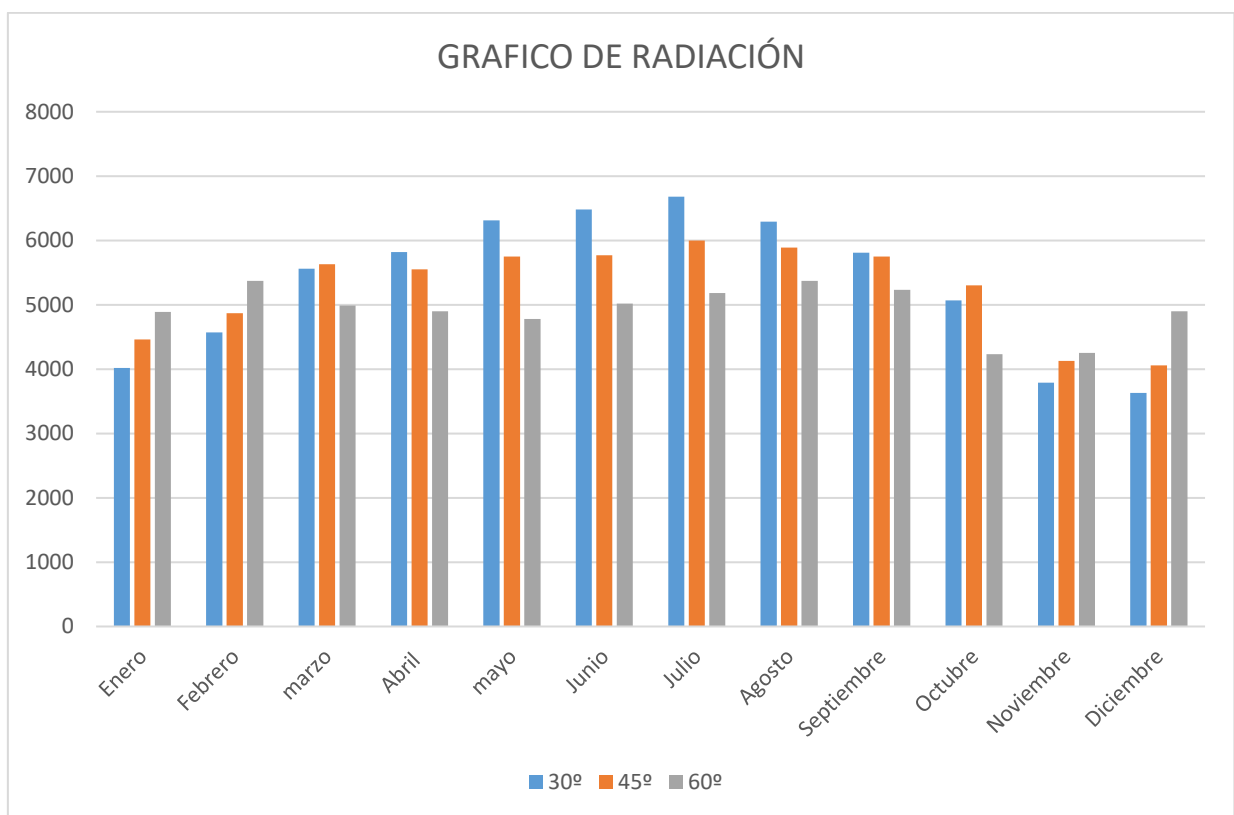
La radiación difusa es la emitida en todas las direcciones debido al fenómeno de la reflexión y refracción solar tanto en las nubes como en el resto de elementos que se puedan encontrar en la atmosfera.

La radiación directa cuenta con la ventaja que puede concentrarse para su utilización, por el contrario, no es posible poder concentrar para su aprovechamiento la radiación difusa ya que proviene de todas las direcciones.

Radiación en Águilas			
	30º	45º	60º
Enero	4020	4460	4890
Febrero	4570	4870	5370
marzo	5560	5630	4990
Abril	5820	5550	4900
mayo	6310	5750	4780
Junio	6480	5770	5020
Julio	6680	6000	5180
Agosto	6290	5890	5370
Septiembre	5810	5750	5230
Octubre	5070	5300	4230
Noviembre	3790	4130	4250
Diciembre	3630	4060	4900

A modo de ilustración, en la tabla anterior vemos el valor de la radiación mensual en la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto en la cual podemos observar la variación de la misma en función del ángulo de inclinación.

$$Radiación = \left(\frac{W}{\text{dia} * m^2} \right) = Radiación = \frac{\left(\frac{W}{\text{dia} * m^2} \right)}{N^{\circ} \text{ dias/mes}}$$



Grafica de Radiación anual en Águilas

3.7- El efecto fotovoltaico.

El efecto fotovoltaico (FV) es el proceso mediante el cual la célula fotovoltaica convierte la luz procedente del sol en energía eléctrica. La luz solar está formada por fotones.

Estos fotones están formados por diferentes energías, dependiendo de las diferentes longitudes de onda que presente el espectro solar.

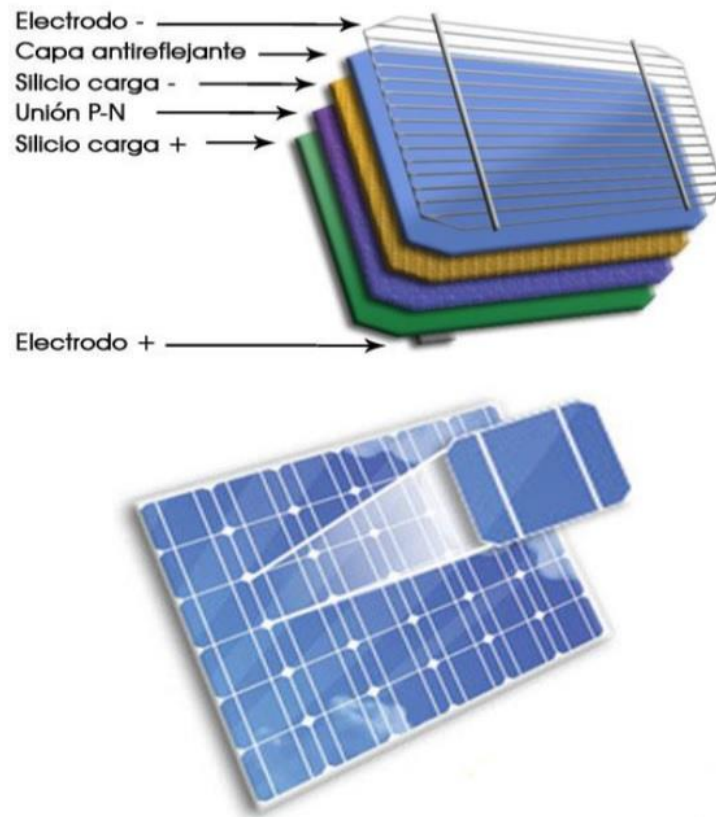
Cuando los fotones procedentes de la luz solar inciden sobre la célula fotovoltaica, estos pueden ser reflejados o bien absorbidos. Únicamente aquellos fotones que son absorbidos a través de las células son capaces de producir energía. Cuando los fotones son absorbidos, la energía del fotón es transferida a los electrones de los átomos de la célula. Con esta nueva energía, los electrones pueden escapar de su posición normal para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico.

La parte fundamental de las células solares son las capas semiconductoras. Constituyen la parte más importante dentro de la misma, ya que es en las capas semiconductoras donde se produce la corriente de electrones. Estas capas semiconductoras son tratadas dopándolas con diferentes materiales con el fin de obtener dos capas dopadas (tipo p y tipo n) para así poder formar un campo eléctrico, positivo a un lado de la capa semiconductor (tipo P) y un campo eléctrico negativo en la otra capa semiconductor (tipo N).

Cuando la luz solar incide sobre las células, se liberan electrones que son atrapados por el campo eléctrico, produciéndose así una corriente eléctrica en el seno de la misma.

Las células son fabricadas a partir de materiales que actúan como aislantes a baja temperatura y que actúan como conductores cuando se incrementa la energía. Aunque desafortunadamente no existe un material perfecto para la construcción de este tipo células. También hay que añadir que no solo las capas semiconductoras son los únicos elementos que constituyen las células. Además de las dos capas semiconductoras estas, están formadas por una malla metálica superior cuyo propósito es recolección de los electrones que se encuentran en el semiconductor y transferirlos a la capa superior externa. También hay un contacto posterior que cierra el circuito eléctrico

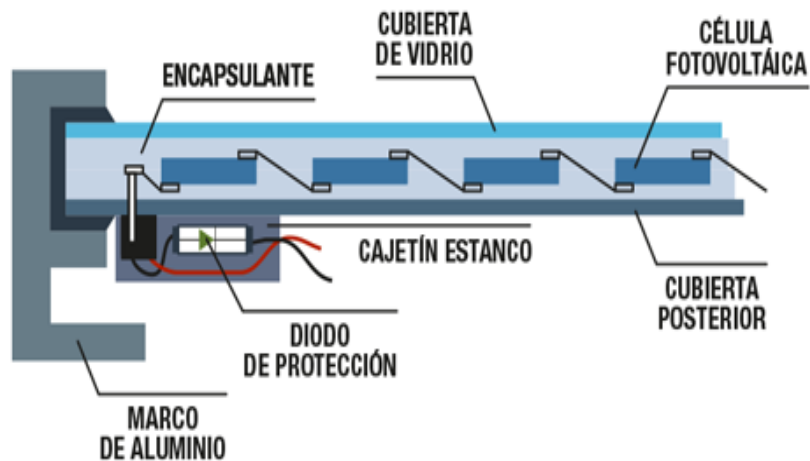
La parte superior de la célula suele tener un vidrio u otro tipo de material encapsulado transparente que la sella herméticamente protegiéndola de las condiciones ambientales. También dispone de una capa antirreflexiva que produce un aumento en la captación de fotones absorbidos.



ELEMENTOS CONSTITUYENTES PANEL SOLAR

En síntesis, podemos afirmar que en las células fotovoltaicas se produce la conversión de energía solar en energía eléctrica.

Este proceso va estrechamente ligado con el rendimiento de conversión, evidentemente este rendimiento va a estar ligado a una serie de factores como pueden ser el tiempo que lleva la célula en funcionamiento y la incidencia de la luz solar entre otros. Resulta de vital importancia conocer o tener una estimación aproximada de cuál es el rendimiento de estos dispositivos, ya que un elevado rendimiento hace de la energía solar fotovoltaica una energía competitiva dentro del mercado comparándola con otro tipo de fuentes de energía.



Las células se encuentran conectadas unas con otras, selladas herméticamente y montadas sobre un marco formando un módulo, o conocido coloquialmente como panel solar. Los módulos actualmente son diseñados para una tensión de 12V o 24V. La corriente que estos paneles producen depende directamente del nivel de luz que incida sobre ellos

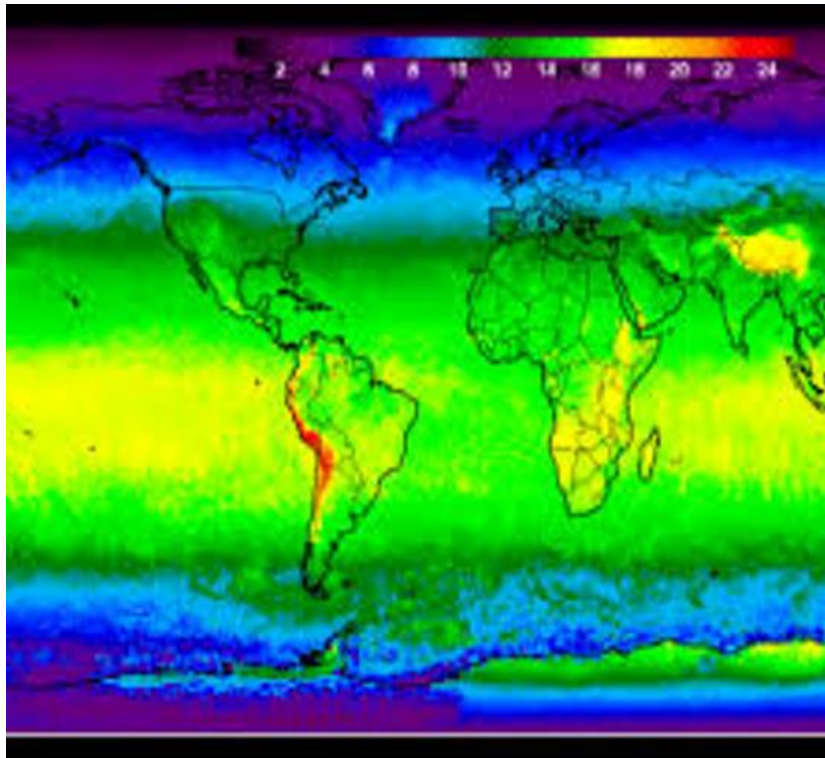
La estructura que envuelve el panel, aparte de proporcionar soporte ayuda a proteger a las células manteniendo todo el conjunto herméticamente cerrado para ayudarlo antes las adversidades climatológicas a las que pueda ser expuesto

Como no siempre la utilización de un único modulo puede cubrir las necesidades energéticas cabe la posibilidad de interconexiones varios paneles formando así un mayor generador fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos producen corriente continua (DC) y estos pueden ser conectados o bien en serie o bien en paralelo según la configuración elegida dependiendo de las exigencias que haya que cubrir.

3.8 –Obtención de la Radiación mensual.

La cantidad de energía que llega a la superficie terrestre varía dependiendo de la latitud a la que nos encontremos. En las proximidades del Ecuador, los rayos del sol llegan de manera prácticamente perpendiculares a la superficie terrestre y por tanto en esta parte de la zona terrestre es donde mayor cantidad de energía se puede producir. Análogamente, es en ambos polos donde se produce la menor incidencia de los rayos del sol. En estas zonas se registra por tanto una menor producción.



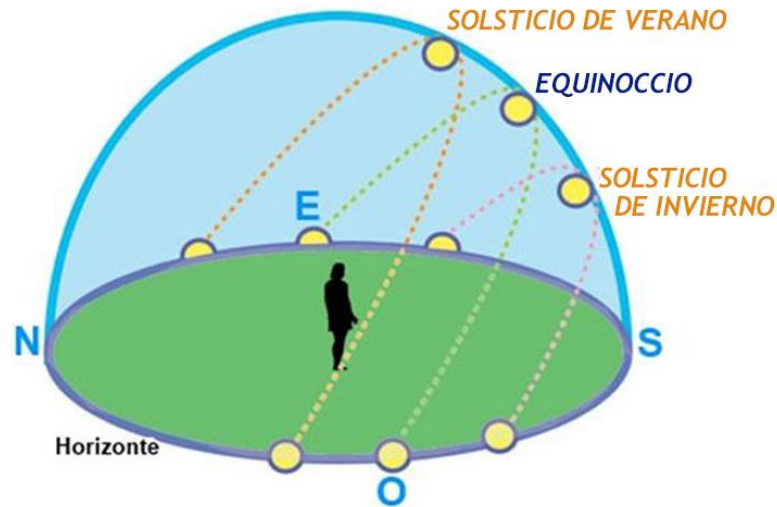
(RADIACION SOLAR ZONA TERRESTRE)
FUENTE (enlinea.pe)

Para la obtención de la radiación mensual vamos a utilizar como herramienta el PVGIS mediante un PC, el cual recoge diversidad de datos necesarios para una instalación fotovoltaica según su situación geográfica. Mediante mapas interactivos determina el potencial de producción fotovoltaica de cualquier zona europea, de Asia y África.

La base de datos de radiación de PVGIS es una de las más utilizadas a la hora de estimar el recurso solar y el potencial de producción fotovoltaico por su sencillez, precisión e independencia.

Dispone de datos de radiación y datos meteorológicos, como temperatura, basados en imágenes de satélite y muestra la radiación solar ya sea mensual o diaria con diversidad de inclinaciones de la placa, según esté instalada, si hay polvo en el ambiente, o está nublado. También puede trabajar con otra diversidad de utilidades que nos pueden facilitar el conocimiento de diferentes zonas geográficas.

Además de la situación geográfica, de la ubicación a evaluar, la radiación solar también varía en función de la estación del año que se encuentre. Esto se debe al movimiento de rotación y translación de la tierra, en la cual la posición solar es distinta para cada hora del día y según la estación del año el sol se encuentra más alto o más bajo puesto que la tierra orbita alrededor del sol, pero no de forma igual, tal como se muestra en la siguiente imagen:



POSICIONAMIENTO DEL SOL DE FORMA ANUAL
Fuente (pedrojherandez.com)

Mediante el siguiente vínculo se puede acceder a la web del PVGIS <http://ges.webs.upv.es/enlaces/institutos-y-centros-de-investigacion.html>.

Para obtener nuestros valores de radiación concretos localizaremos en Murcia y de manera más precisa en la localidad de Águilas donde se encuentra el local sobre el que se va a efectuar el proyecto. La inclinación se escoge ya que las estructuras de los módulos fotovoltaicos comerciales no suelen regularse “grado a grado” sino que tienen regulaciones predefinidas como 30 y 60 grados.

lat/lon: "45.256N, 16.9589E"

posición del cursor: 37.456, -1.506
posición elegida: 37.458, -1.504

Buscar

Va a lat/lon



Nacional Términos de uso Informar de un error de Maps

Estimación FV | Radiación mensual | Radiación diaria | FV autónomo

Rendimiento del sistema FV conectado a red

Base de datos de radiación: Climate-SAF PVGIS [\[¿Qué es esto?\]](#)

Tecnología FV: Silicio cristalino

Potencia FV pico instalada 1 kWp

Pérdidas estimadas del sistema [0;100] 14 %

Opciones de montaje fijo:

Posición de montaje: Posición libre

Inclin. [0;90] 35 grados Optimizar la inclinación

Acimut [-180;180] 0 grados Optimizar también el acimut
(Ángulo de acimut de -180 a 180. Este=-90, sur=0)

Opciones del sistema de seguimiento:

Eje vertical Inclin. [0;90] 0 grados Optimizar

Eje inclinado Inclin. [0;90] 0 grados Optimizar

Seguidor solar a dos ejes

Fichero del horizonte No se ha seleccionado ningún archivo.

Formatos de salida

Mostrar gráficas Mostrar el horizonte

Página web Fichero de texto PDF

[\[ayuda\]](#)

MES	30º
Enero	4020
Febrero	4570
marzo	5560
Abril	5820
mayo	6310
Junio	6480
Julio	6680
Agosto	6290
Septiembre	5810
Octubre	5070
Noviembre	3790
Diciembre	3630

Radiación para una inclinación de 30º

Mediante PVGIS se podrán obtener diferentes valores dependiendo de las características, así se puede determinar desde la radiación diaria, mensual al igual que la facilitación del ángulo óptimo en la zona deseada.

Con estos datos y extrapolándolos a una tabla de Excel. Obtenemos una tabla para conocer el mes en el cual la situación es más desfavorable.

En el estudio sobre la proyección de las placas solares concerniente a este trabajo, va a quedar únicamente bajo un único ángulo de anclaje.

Este ángulo va a ser por tanto el condicionante de poder obtener una mayor producción energética a lo largo del año

Para la proyección de esta instalación, finalmente va a ser realizada bajo el ángulo óptimo que facilita PVGIS

Por ello, mediante la ayuda del PVGIS vamos a conseguir obtener un ángulo satisfactorio para poder obtener la mayor cantidad de radiación sobre nuestras placas de manera global a lo largo de un año.

3.9 –Determinación del mes más desfavorable

Mediante los valores obtenidos mediante una hoja de cálculo del consumo en (Ah/mes) han de ser comparados con la radiación solar mensual (kWh/m² mes) para así obtener el mes más desfavorable.

$$\text{Coef.mensual} = (\text{Ah/mes}) / (\text{kWh/m}^2 \text{ mes})$$

MES	CONSUMO (kWh)	Ah/mes	Ah/día	Rad 30°WHm ²	Rad 45°WHm ²	Rad 60°WHm ²	CMCD 30°	CMCD 45°	CMCD 60°
ENERO	2180,24	50468	1628	4020	4460	4890	404	365	332
FEBRERO	2202,58	50985	1699	4570	4870	5370	371	348	316
MARZO	2100,58	48624	1568	5560	5630	4990	282	278	314
ABRIL	2100,6	48625	1620	5820	5550	4900	278	291	330
MAYO	2100,66	48626	1568	6310	5750	4780	248	272	328
JUNIO	2250,71	56729	1890	6480	5770	5020	291	327	376
JULIO	2243,22	58870	1899	6680	6000	5180	284	316	366
AGOSTO	2543,22	58870	1962	6290	5890	5370	311	333	365
SEPTIEMBRE	1875,59	43416	1400	5810	5750	5230	240	243	267
OCTUBRE	2141,51	49571	1652	5070	5300	4230	413	311	390
NOVIEMBRE	2070,12	46961	1514	3790	4130	4250	409	366	356
DICIEMBRE	2060,35	45308	1461	3630	4060	4900	402	359	298

Por mediación de la siguiente tabla quedan contemplados los dos posibles ángulos de instalación de los módulos solares. Ante estas condiciones queda reflejada a propuesta del proyectista la ejecución de la instalación de dichos módulos bajo un ángulo de 30°. Esto es debido a la diferencia mínima existente entre el número de módulos a instalar entre una inclinación y otra, frente a los sobrecostos que repercuten al incrementar el área de hormigonado, así como del incremento del metraje de los diferentes cables de conexión de la instalación.

Por tanto, el mes más desfavorable será: OCTUBRE con un CMD de: 413

4.-Diseño de la Instalación.

En el desarrollo de este apartado se va a proceder a realizar un estudio, así como una descripción de todos los elementos que constituyen la instalación

Esta instalación engloba todo el proceso desde la generación de energía eléctrica hasta los diferentes receptores que se encuentran dispuestos en el local.

- Los elementos principales del sistema son:
- Paneles fotovoltaicos.
- Estructuras soporte de paneles.
- Cableado de distribución de la energía eléctrica y protecciones.
- Inversores.
- Baterías
- Reguladores
- Generador Auxiliar



4.1- Características del generador fotovoltaico

Los módulos solares son los elementos fundamentales dentro de la instalación solar por lo tanto su calidad así resulta determinante para el rendimiento y rentabilidad del generador solar. Los módulos solares empleados para la instalación van a ser módulos solares policristalinos. Estos ofrecen unos altos valores empíricos, así como un elevado rendimiento de manera más duradera en el tiempo.

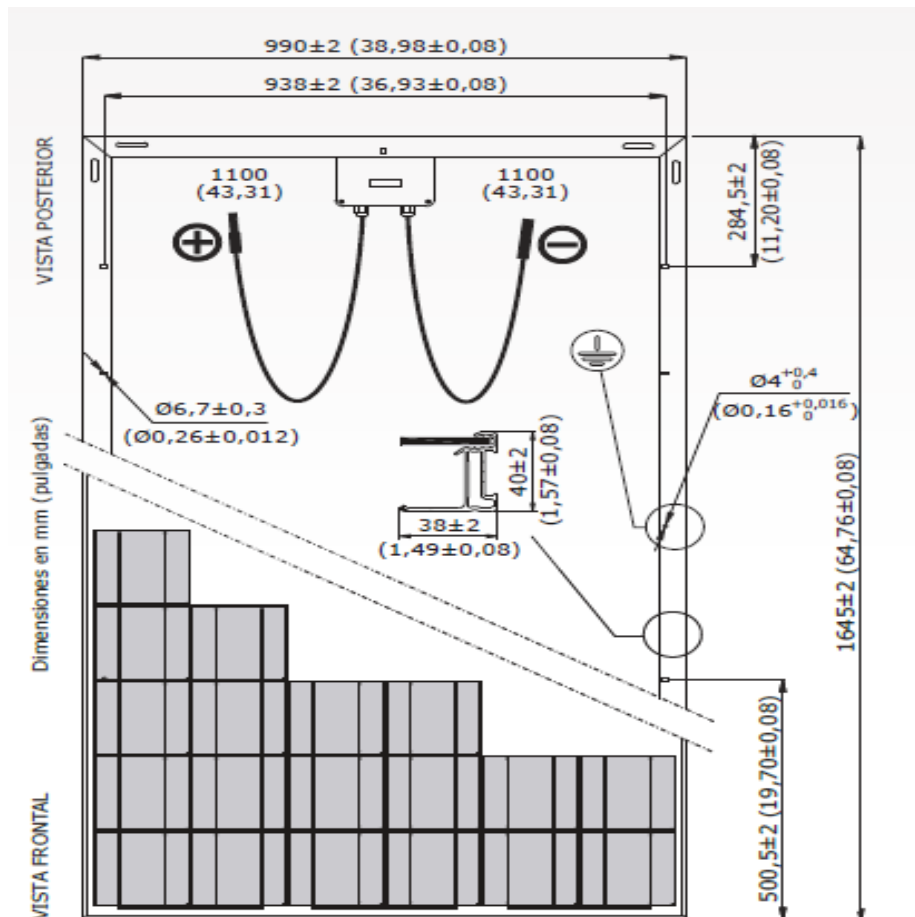
Inicialmente, la potencia de cada uno de los módulos es de 245 W de potencia pico.

Como características cabe destacar principalmente:

- Células policristalinas con una elevada eficiencia y una elevada potencia.
- Marco de aluminio liviano proporcionando una alta impermeabilidad y resistencia que evita que se puedan producir daños en el módulo por la influencia de las bajas temperaturas, así como debido a los esfuerzos por flexión. El marco dispone de orificios especiales para poder situar el módulo en posición horizontal o bien en posición vertical.
- Cristal presenta un elevado grado de transparencia mejorado para una alta resistencia frente a roturas.
- Avanzado sistema de aislamiento (EVA).
- Caja de bornas con diodo de "bypass" incorporado para evitar cortocircuitos en el módulo producidos por la posibilidad de la

presencia de sombras en alguna de las partes de la superficie del modulo

- Un rendimiento de un 90% en un periodo de 10 años y de un 80% en un periodo de 25 años.



Marca: Atersa

Potencia Nominal (PMMP): 245 W

Tensión Tipo: 24 V

Tensión Máxima (VMPP) (V): 29,37

Corriente Máxima (IMPP) (A): 8,33

Tensión Vacío (Voc) (V): 37,38

Corriente Máxima (ISC) (A): 8,82

Coefficiente Temperatura PMPP (C°): -0,43

Coefficiente Temperatura Isc % (C°): 0,04

Coefficiente Temperatura Voc % (C°): -0,32

Número Celdas: 60

Dimensiones: 1639 x 984 x 32 mm

Peso: 22 kg

4.1.1- Número de placas.

Una vez obtenido el coeficiente correspondiente al mes más desfavorable hay que corregir las posibles pérdidas que se puedan presentar aplicando un coeficiente de sobredimensionamiento. Este coeficiente corregirá las pérdidas que se puedan dar en la instalación tales como en los nexos de unión entre cables

Esta instalación tendrá un elevado consumo por lo que se cree conveniente la utilización de módulos con una elevada potencia pico e intensidad pico.

Para esta instalación se ha optado concretamente por el modelo solar ATERSA A-245 P ULTRA.

Como la tensión sobre la que se va a ejecutar la instalación va a ser de un valor de 48 voltios. Queda recogido en el **anexo cálculos justificativos** la obtención del número de paneles solares.

El número de paneles solares que vamos a colocar en serie para obtener la tensión de 48 voltios va a ser de 2

Como anteriormente se ha mencionado es necesario aplicar un coeficiente de sobredimensionamiento del 20 % para garantizar una producción que cumpla con la potencia que se quiere instalar, por tanto, para nuestra instalación

Vamos a obtener un total de 60 líneas en paralelo.

Obteniendo finalmente un número total de paneles a instalar de 120 módulos

Para la determinación de la potencia total instalada mediante los paneles fotovoltaicos se realizará operando la potencia de cada una de las placas por el número total de módulos solares que finalmente se van a instalar.

Quedando una Potencia total instalada para nuestra instalación de 29400 Wp

4.2.- Características del regulador



Modelo XW MPPT 60-150

El regulador de carga xantrex es un controlador fotovoltaico. Este regulador permite rastrear el punto en el que la potencia eléctrica en un campo fotovoltaico es máxima para poder cargar las baterías con la mayor cantidad de corriente posible. Durante el proceso de carga el regulador tiene un control sobre la tensión y la intensidad sobre las baterías que varía en función de la energía que suministran los diferentes módulos solares, así como un control sobre el nivel de carga que poseen las baterías

Las principales ventajas del regulador xantrex son:

- El grado de tolerancia que posee regulador xantrex XW ya que puede utilizarse para instalaciones con unas tensiones de trabajo de 12,24 y 48 voltios.
- Este regulador proporciona mayor flexibilidad a operarios gracias a la mayor distancia de cableado que permite sin ocasionar perjuicio al sistema

- El regulador Xantrex puede ser instalado de manera individual o bien en disposición de varias unidades
- El grado de versatilidad que presenta el regulador xantrex es amplio pudiendo emplearse en otros sistemas de energía solar.
- El regulador XW SCC incorpora un algoritmo dinámico de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), concebido para maximizar la obtención de energía del campo FV.
- El MPPT tiene el objetivo de ajustarse constantemente los puntos de funcionamiento máximo del campo para asegurar el punto de máxima potencia.
- No se produce la interrupción en el almacenamiento de energía para efectuar un barrido del campo
- Lleva un sistema seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) que permite un control sobre la potencia máxima disponible en el campo fotovoltaico a las baterías.
- Lleva integrado un sistema de protección frente a posibles fallos a tierra del FV.
- La refrigeración es por convención presentando un alto grado de fiabilidad, no requiere ningún dispositivo como ventiladores.
- Lleva internamente un disparador térmico de aluminio que permite la producción de energía eléctrica hasta una temperatura de 45°C sin causar disminución sobre la potencia.
- Algoritmos de carga seleccionables de forma manual para poder obtener el máximo rendimiento y prolongar la vida útil de las baterías
- Posee una salida auxiliar configurable.
- Pantalla de cristal líquido (LCD) de dos líneas
- Protección de las entradas contra sobretensiones y subtensiones, así como sistema de protección de las salidas frente a sobreintensidades
- Protección contra sobre temperatura y disminución de potencia cuando la producción de potencia y la temperatura ambiente son elevadas.
- Sensor de temperatura de las baterías (BTS) incluido; permite la carga compensada por temperatura de las baterías.

- Protocolo de comunicación de red compatible con Xanbus™ (desarrollado por Xantrex).

4.2.1- Número de reguladores.

Dado que los reguladores son los elementos encargados de transferir la energía que proporcionan las placas hasta las baterías, será necesario determinar la corriente máxima que proporciona las placas para la determinación de que reguladores escoger.

El regulador deberá tener una tensión de 48 voltios puesto que es la tensión de la instalación en C.C.

Queda recogido en el **anexo de cálculos justificativos** las operaciones matemáticas que llevan a la siguiente conclusión.

La intensidad máxima proporcionada por los módulos es de 499.8 Ap.

El Número de líneas en paralelo máximo que va a soportar cada regulador es de 7

Por tanto, para la determinación del número de reguladores necesarios, simplemente se realizará el cociente entre el número de líneas de paneles en paralelo, entre el número máximo que el regulador puede permitir.

Finalmente se obtiene un número de reguladores de 10 Reguladores

Queda a criterio del proyectista ampliar ligeramente el número de reguladores a disponer en la instalación ya que situar un regulador más da lugar a una configuración homogénea de la instalación, por otro lado, los reguladores trabajan a una intensidad máxima por debajo de la intensidad máxima soportada por estos dispositivos.

4.3.- Características de las baterías.

- Las baterías son los elementos encargados de acumular la energía procedente de los módulos solares para su utilización en el caso del día que el sol no luzca.

- Para este proyecto se van a emplear baterías de plomo-acido de tipo estacionario. Este tipo de acumuladores puede llegar a presentar una profundidad de descarga máxima de 0,7 (Pd, Max)
- El recinto en el que se dispongan los acumuladores deberá de estar condicionado con sistema auxiliar de ventilación en el caso de producirse un desprendimiento de gases. Este local será considerado como local con riesgo de corrosión a efectos del cumplimiento de la normativa eléctrica acatando las correspondientes prescripciones



- Las BATERIAS OPSZ presentan una solución para el almacenamiento de energía eléctrica que requiera una fuente de alimentación ininterrumpida.
- OPSZ presenta una amplia gama de baterías de gran alcance para sus necesidades individuales.
- Debido a su robustez, larga vida útil y una alta seguridad de funcionamiento resultan ideales para su uso en plantas de energía solar y eólica telecomunicaciones, empresas de distribución de energía, ferrocarriles y muchas otras fuentes de alimentación de equipos de seguridad.
- La amplia gama de capacidades y tamaños disponibles ofrece una solución para todas las necesidades de energía, incluso en entornos difíciles.
- La instalación de baterías y sistemas para la alimentación de red supone un desarrollo visto desde el punto de diseño de la instalación.

4.3.1- Número de baterías.

Para el cálculo del número de baterías que van a ir en la instalación, la previsión de baterías se va a realizar acorde a los consumos facilitados por el cliente contemplando el mes que mayor consumo posea para dimensionar el acumulador acorde a las necesidades del cliente.

Otro aspecto condicionante en el cálculo del número de baterías es la determinación del número de días de autonomía sobre el que se quiere trabajar.

Para este proyecto se ha determinado finalmente dejar una autonomía de dos días debido a la afluencia de clientela que presenta el local a lo largo de los siete días de la semana.

$$Ah_{Bateria} = \frac{N^{\circ} \text{ dias de autonomía} \times Ah_{dia}}{\text{Profundidad de descarga}}$$

Queda recogido en el anexo de **cálculos justificativos** la determinación del número de amperios-hora. Obteniendo finalmente:

$$\underline{A_{\mu} \text{ BATERIA} = 5280 \text{ Ah}}$$

Para los dos días de autonomía le corresponde un número de horas:

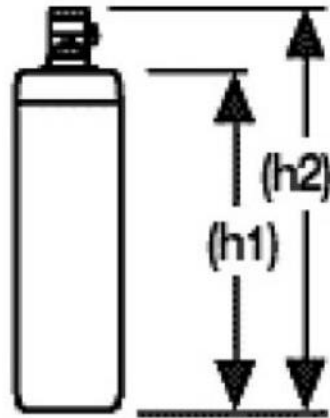
$$\underline{N^{\circ} \text{ HORAS} = 48 \text{ horas}}$$

Por lo tanto, se ha de emplear para la determinación de la capacidad de la batería C48. Para esta instalación emplearemos unas baterías: Classic Solar TUDOR OPzS Solar 3100 En la tabla de características que nos proporciona el fabricante de las baterías, nos facilita en sus características concretamente de la capacidad para nuestro número de horas de autonomía (C48).

Que moviéndonos a lo largo de la tabla nos da una capacidad de 2775Ah

Como un único módulo de batería no es capaz de tener tanta capacidad, vamos a ser necesario conectar otras líneas adicionales en paralelo por consiguiente determinamos

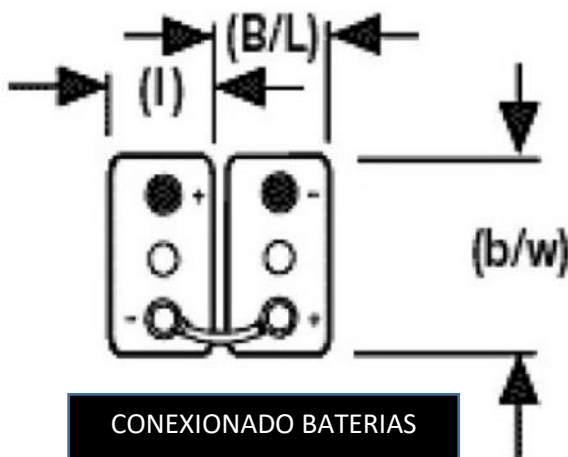
El número de líneas de baterías agrupadas en módulos de 48V en paralelo a instalar va a ser igual a 2



De esta forma tendremos 2 líneas de baterías con 24 vasos de 2V colocados en serie para así obtener los 48V de la tensión que tenemos en nuestra instalación. Para comprobar si las baterías seleccionadas cumplen el número de días de autonomía:

$$N^{\circ} \text{días de autonomía} = 2 \text{ días y } 1 \text{ horas}$$

De esta manera obtendremos una mayor cantidad de días de autonomía. Llegados a este punto, cabe la posibilidad de reducir el número de días de dos a uno.



Teniendo en cuenta que hablamos de un local de pública concurrencia, y que vive de la hostelería. Queda descartada la opción de eliminar una de las líneas de baterías con el fin de garantizar el suministro eléctrico ante cualquier inconveniente climático o de la misma instalación que se pueda producir.

En síntesis: Se escogen 2 líneas de baterías Classic Solar TUDOR OPzS Solar 3100, que tendrán 24 vasos de 2 V colocadas en serie obteniendo así los 48 V de tensión de la instalación.

4.4- Características de los Inversores



El modelo propuesto para este proyecto es el Inversor Cargador Victron Energy solar 48V 5000VA 70A + 50ª

Cuyas principales características quedan recogidas a continuación

- Multi-funcional, con gestión de potencia inteligente
- Dos salidas CA
- Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo
- Capacidad de funcionamiento trifásico
- PowerControl. Potencia limitada del generador, del pantalán o de la red

4.4.1- Número de inversores.

Para la obtención del inversor han de tener 2 factores en cuenta. La potencia total que se va a suministrar a la instalación y tipos de receptores eléctricos que se van a emplear.

Primero se ha de garantizar la potencia instantánea, siendo esta similar a la potencia contratada del local.

Actualmente el dueño del local tiene contratado una potencia de 10.390W a la compañía comercializadora eléctrica.

En una primera reunión se ha hablado con el cliente y se entiende que existe un uso responsable por parte del dueño del local a la hora de emplear la potencia que tiene actualmente contratada, puesto que, si esto no fuera así y demandase energía en exceso, dispararía el ICP (Interruptor de Control de Potencia), el cual limita el uso de esta.

Por lo tanto, como lo requiere la instalación, se ha elegido un Inversor Cargador Victron Energy solar 48V 5000VA 70A + 50A que realiza las funciones típicas de un inversor convencional, capaz de proporcionar en condiciones óptimas hasta 4000W de manera sostenida y un pico de potencia de 10000W

En Para la ejecución de este proyecto se van a emplear 3 inversores

La potencia instantánea total es de:

$$\underline{P_{INST} = 12000 \text{ W}}$$

4.5-Equipo Auxiliar de generación eléctrica:



Características

Motor: Diésel. Refrigerado por agua

Marca/Modelo: **TG37T**

Máxima potencia (kW) 40.2

Arranque: Eléctrico, mediante llave

Dimensiones La x an x al: 1930 x 750 x 1140 mm

Peso: 780 Kg

Regulación automática del Voltaje (AVR)

Grupo predispuesto para arranque automático por caída de red (Cuadro automático EAS opcional)

Modelo káiser TG37T es un grupo electrógeno diésel silencioso. La construcción de la máquina incorpora una barra integral rollo, punto central de levantamiento, de bifurcación y la sección trasera del dosel que está articulada para proporcionar acceso completo al motor para su mantenimiento.

El tanque de combustible 60 litros proporciona una duración de 15 horas. Tiene un peso total de 780 kg.

El panel de control empotrado se puede cerrar y alberga la toma de corriente y los controles de la máquina incluyendo RFT-GFI, disyuntor y el dispositivo de protección del motor.

Cuando el Sistema compuesto se combina con un doble control AVR Sistema Compuesto anula el AVR cuando se aplica una carga pesada y también proporciona una regulación de la tensión de respaldo en caso de fallo del AVR.

Modelos EAS se pre-cableado para aceptar la EAS automática Panel opcional de puesta en marcha MOSA que se enchufa en el panel frontal del generador y permite a la máquina ser utilizado como una unidad de energía de reserva de emergencia en caso de fallo de alimentación de la red eléctrica.

También se dispone de un mando a distancia opcional que permite la parada del motor hasta 10 metros de distancia de la máquina.

Adecuado para una amplia gama de usos, incluyendo sitios industriales, residenciales, construcción, ambientes sensibles al ruido y energía de reserva de emergencia.

En acuerdo con el Reglamento CE

Queda en el anexo de **cálculos justificativos** la determinación de la potencia del generador auxiliar a disponer en la instalación.

4.6 Cableado

Los conductores empleados para la instalación van a ser de material de cobre por su alta conductividad eléctrica. La instalación va a estar formada por una serie de conductores que en cumplimiento de la normativa pertinente van a presentar secciones diferentes. El conexionado entre los mismos se va a realizar cumpliendo las exigencias reglamentarias.



Los circuitos en los que se va a dividir la instalación van a ser:

4.6.1. Conexiones Entre Módulos Fotovoltaicos Y Caja String.

En este apartado se va a proceder a diferenciar dos partes.

Por un lado, se considerarán los doce módulos fotovoltaicos más alejados de su correspondiente fila con respecto a la caja string, y, por otro lado, los otros doce módulos más cercanos por fila a su correspondiente caja string.

Se ha optado por la realización de esta instalación ya que, en el caso de producirse una avería en alguno de los diferentes elementos constituyentes de la instalación, esta se podría desconectar suponiendo una desconexión de un 10% de la instalación pudiendo seguir operativa a pesar del fallo con el 90 restante.

Esta diferenciación también supone un cambio de sección entre los módulos más alejados de las diferentes filas frente a los más próximos.

Las intensidades de cortocircuito (I_{sc} , mod), así como la tensión en circuito abierto facilitada por el fabricante corresponden a unos ensayos realizados de $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^2$ de irradiancia bajo una temperatura de 25°C .

CONEXIONES ENTRE MODULOS FOTOVOLTAICOS Y CAJA STRING 1.

Para el cálculo de la sección se tiene en cuenta que la distancia existente entre los módulos solares y la caja string presenta de 23m, y con una caída de tensión en el cable de 1% (caída máxima de tensión comprendida entre 1% y 3%).

Queda en el anexo de **cálculos justificativos** la determinación las diferentes secciones que compondrán el sistema de cableado para esta instalación

-Sección nominal de los cables de conexionado:

$$Sección\ minima = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I}{caida\ tension\ máxima \times tension\ Instalacion} = 14.26mm^2$$

La sección a emplear es de 16mm²

La intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 132 A, esta a su vez resulta superior a los 10,41 amperios.

Se ha considerado pertinente por parte del ingeniero que ha realizado este proyecto aplicar un factor de corrección sobre la intensidad máxima proporcionada por las placas del 1,25.

Dado que la sección propuesta cumple los criterios de caída de tensión, así como de intensidad máxima.

La conexión entre los módulos más alejados de las correspondientes filas con su caja string será de 16mm² con un fusible de 16A

Conexiones entre módulos fotovoltaicos y caja string 2.

Para el cálculo de la sección se tiene en cuenta que la distancia existente entre los módulos solares y la caja string es de 13m, y con una caída de tensión en el cable de 1% (caída máxima de tensión comprendida entre 1% y 3%).

-Sección nominal de los cables de conexionado:

$$Sección\ minima = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I}{caida\ tension\ máxima \times tension\ Instalacion} = 8.06mm^2$$

La sección a emplear es de 10mm²

La intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 96 A, esta a su vez resulta superior a los 10,41 amperios. Dada que cumple esta condición será la sección a emplear con una protección fusible de 16 Amperios

4.6.2. Conexión entre caja string y regulador.

La distancia máxima existente entre la caja string más alejada y el regulador es de 17 metros. Como el número de conductores procedentes de los módulos solares a las cajas string es el mismo en cada una de ellas podemos determinar que la intensidad máxima en la caja string será de 49.9 A. Para una Caída de tensión máxima igual al 2% obtenemos.

$$Sección\ mínima = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I}{caída\ tensión\ máxima \times tensión\ Instalacion} =$$

Una sección a emplear de 35mm²

La intensidad máxima admisible para esta sección es de 183 amperios. Esta intensidad nominal del conductor, comparándola con la intensidad que circula por el circuito podemos determinar que cumple la exigencia.

Es por ello por lo que el cable empleado será de una sección de 35mm² con un fusible de 63A

4.6.3. Conexión entre regulador y las baterías.

El regulador tiene una intensidad máxima de 60 A, ahora bien, como el número de reguladores ha sido ligeramente sobredimensionado con el fin de mantener una instalación más homogénea y paralelamente mantener a los reguladores por debajo de la intensidad máxima, es por ello por lo que la sección que se va a calcular quedará condicionada bajo la intensidad máxima proporcionada por cada uno de los diferentes subgrupos que van a su respectivo regulador. Como el número de paneles solares ha sido distribuido de tal suerte que todos los reguladores disponen del mismo número de paneles solares, por tanto, todos los reguladores van a trabajar con la misma intensidad máxima.

La intensidad máxima a la que va a trabajar el regulador en esta instalación es igual a 49.98 A y la caída de tensión máxima entre regulador y batería será como máximo del 1 %

La sección de los cables se calculará teniendo en cuenta que la mayor distancia entre el regulador más alejado y las baterías es de 6 metros.

-Sección nominal de los cables para esta parte del circuito queda tal que así:

$$Sección\ mínima = \frac{2 \times 0.01724 \times 6 \times 50}{0.01 \times 48} = 26.73\text{mm}^2$$

La sección a emplear es de 35mm²

La intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 174 A, superior a la intensidad calculada de 50 A y por tanto cumple.

4.6.4. Conexión entre baterías.

La distancia máxima que hay entre las baterías es de 2 metros y con una caída máxima de tensión del 1%

-La intensidad total suministrada a las baterías será:

$$\underline{I\ conductor = 50\ A \times 10 = 500\ A}$$

Como tenemos dos filas de acumuladores, cada fila tendrá una intensidad de 250 A.

$$Sección\ mínima = \frac{2 \times 0.01724 \times 2 \times 250}{0.01 \times 48} = 35.91\text{m}^2$$

La sección a emplear es de 70 mm²

La intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 262 A, superior a la intensidad calculada de 250 A y por lo tanto cumple.

La protección a emplear en este tramo será un fusible de 250A

4.6.5. Conexión entre las baterías y el inversor.

La sección de los cables se calculará teniendo en cuenta que la distancia máxima entre el inversor y los acumuladores es de 5 metros y la caída máxima de tensión es del 1%

-Partiendo de la base de que la potencia máxima que cada inversor pueda proporcionar es de 4000W.

$$I_{conductor} = \frac{4000W}{48V} = 83.3A$$

- Sección nominal de los conductores que van a unir el inversor a las baterías será

$$Seccion\ minima_{conductor} = \frac{2 \times 0.01724 \times 5 \times 83.3}{0.01 \times 48} = 29.9\ mm^2$$

La sección mínima es de 35 mm²

La intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 153 A, superior a la intensidad calculada de 83.3 A y por lo tanto cumple.

4.6.6. Conexión entre el inversor y la línea de alimentación.

A diferencia de los circuitos anteriores para esta parte no se va a trabajar en corriente continua, sino en corriente alterna. Para este caso y considerando que la mayor distancia existente entre los inversores y la línea de alimentación al local es de 7 metros con una caída máxima de tensión del 2% tenemos.

-La intensidad total suministrada por el conjunto de los inversores.

$$Intensidad_{conductor} = \frac{3 \times 4000}{\sqrt{3} \times 400} = 17.91 \text{ A}$$

$$Sección\ mínima = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I}{caída\ tensión\ máxima \times tensión\ Instalacion}$$

La sección mínima es de 6mm²

La intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 72 A, superior a la intensidad calculada de 17.91 A y por lo tanto cumple.

4.6.6. Conexión entre el inversor y generador auxiliar.

La intensidad que nos proporciona el sistema de generación auxiliar es de 43,4 A y sabiendo que la distancia existente entre el generador auxiliar y los inversores es de 5 metros para una caída máxima de tensión del 2%

$$Sección\ mínima = \frac{2 \cdot p \cdot L \cdot I}{caída\ tensión\ máxima \times tensión\ Instalacion}$$

La sección mínima es de 16 mm²

La intensidad que nos proporciona el sistema de generación auxiliar es de 54.6A y la intensidad máxima admisible del cable seleccionado es de 100 A, por tanto, cumple.

4.6.7. Resumen Y Características De Los Diferentes Conductores A Emplear En La Instalación

4.6.7.1 Tramo 1.1 (Módulos solares más alejados-Caja String)

Para las conexiones desde los módulos solares a las cajas string, se va a emplear cable unipolar de cobre tipo ZZ-F(AS) con aislamiento de 1.8 KV de una sección de **16 mm²**.

Tramo 1.2 (Módulos solares más cercanos-Caja String)

Para las conexiones desde los módulos solares a las cajas string, se va a emplear cable unipolar de cobre tipo ZZ-F(AS) con aislamiento de 1.8 KV de una sección de **10 mm²**.

4.6.7.2. Tramo 2 (Caja String-Regulador)

El conductor de unión tras las cajas string hasta el regulador, regulador-baterías y baterías-inversor será cable unipolar de cobre ZZ-F(AS) con aislamiento de 1.8 KV

La sección para este tramo es de **35 mm²**.

4.6.7.3. Tramo 3 (Regulador-Baterías)

La sección para este tramo es de **35 mm²**.

4.6.7.4. Tramo 4 (Baterías-Inversor)

La sección para este tramo es de **35 mm²**.

4.6.7.5. Tramo 5 (Inversor-Línea Alimentación)

La sección para este tramo es de **10 mm²**.

4.6.7.6. Tramo 6 (Inversor-Generador Auxiliar)

La sección para este tramo es de **10 mm²**.

4.6.7.7. Tramo 7 (Conexión entre Acumuladores)

La sección para este tramo es de **70 mm²**.

4.7. Protecciones.

En este apartado se van a detallar las medidas que se van a adoptar en la instalación para la protección de las personas contra cortocircuitos o contra sobre intensidades

4.7.1. Protección de las personas

Para la protección de personas se van a tomar dos diferentes medidas de protección, medidas de protección contra contactos directos y medidas de protección contra contactos indirectos.

La protección de personas frente a los contactos indirectos quedara asegurada mediante el aislamiento de todas las partes activas de la instalación que se encuentren sometidas a tensión según queda establecido en la actual norma vigente. Las partes activas estarán cubiertas de un aislante que sólo se puede eliminar destruyéndolo. En la parte de corriente continua de la instalación se dispondrán de fusibles.

En la parte de corriente alterna, la protección contra sobreintensidades, así como un sistema de puesta a tierra (PAT) cumpliendo con la normativa vigente.

4.7.2 Calculo de las Protecciones.

Queda en el anexo de cálculos justificativos el cálculo de todos los fusibles que se van a disponer en la instalación.

A modo esquemático queda esta tabla reflejando el valor de cada uno de los diferentes fusibles que se van a instalar en el parque fotovoltaico.

PROTECCION	TRAMO	CUMPLE
16A	MODULOS-STRING	SI
63A	STRING-REGULADOR	SI
63A	REG-BAT	SI
100A	BATERIA-INVERSOR	SI

4.8- Características de la estructura



Sus principales ventajas.

- La estructura estará construida con un sistema modular que se encuentra atornillado posibilitando así la tarea de movilidad de las diferentes partes de la estructura.
- Estructura homologada para soportar vientos de hasta 120 Km/h

Se propone como sistema de apoyo de los módulos fotovoltaicos

La estructura para Paneles Solares FV925XL

La Estructura Paneles Solares Suelo está diseñada para instalar módulos fotovoltaicos en vertical sobre suelo.

Las principales características de este tipo de estructura son:

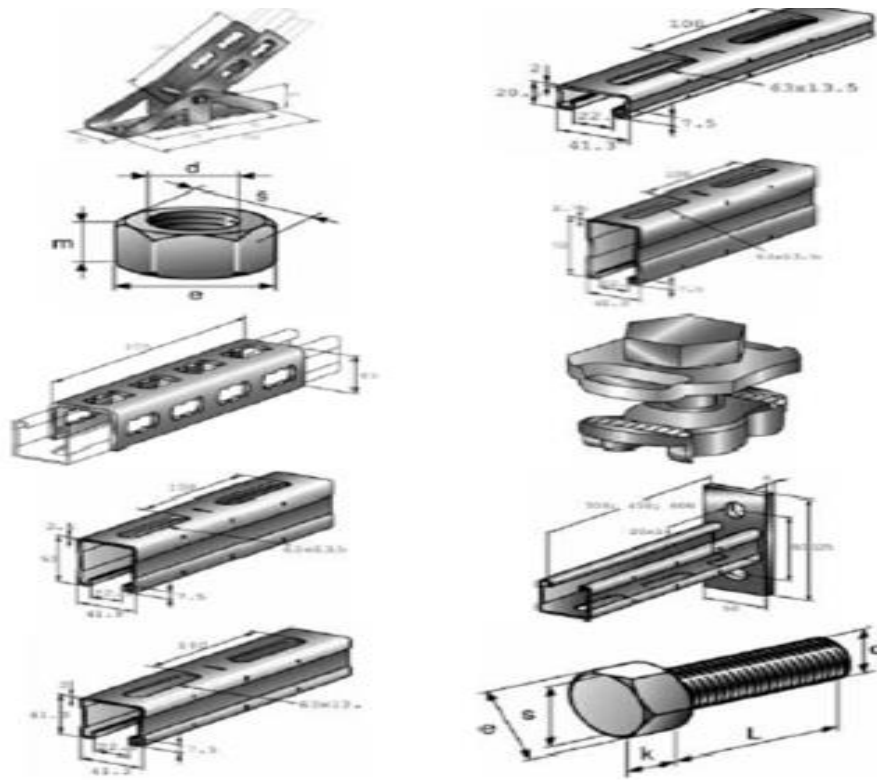
Esta estructura está diseñada para soportar sobrecarga de nieve de hasta 200N/m²

Esta estructura puede soportar un esfuerzo producido por el viento de hasta 29m/s

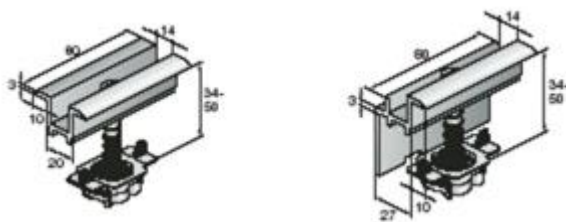
La estructura está formada íntegramente de aluminio de alta calidad, mientras que la tornillería junto con el resto de accesorios está fabricada de acero inoxidable cumpliendo con la normativa.

La aleación EN AW 6005A T6, es una aleación que proporciona al aluminio una alta resistencia, es por este motivo por el que se utiliza para realizar perfiles estructurales.

Otra característica es el alto valor que presenta frente a la corrosión y al óxido natural. Esto es debido gracias al proceso de anodizado que aumenta su resistencia frente a posibles agentes ambientales, marinos, o industriales en los que pueda verse.



Piezas para montaje de estructura



Para la sujeción de los paneles a la estructura se recomiendan pinzas como las mostradas en la imagen.

4.8.1.- Cálculo de las sobrecargas sobre la estructura.

Queda fuera el estudio de las sobrecargas ejercidas por el viento o por la nieve según queda recogido en el pliego de condiciones del IDAE por encontrarse las placas sujetas al suelo.

4.8.2.- Cálculo de la superficie ocupada por el generador solar fotovoltaico.

Entre las diferentes configuraciones que se han contemplado para la disposición de las estructuras con sus correspondientes módulos fotovoltaicos se ha llegado a la conclusión que la más ventajosa en cuanto al cableado de los diferentes elementos, así como de mejor aprovechamiento del terreno es de 5 hileras constituidas por un total de 24 módulos agrupados en estructuras de 6 paneles cada uno. Queda reflejado en el **anexo cálculos** la obtención de la superficie total ocupada.

Por tanto, la superficie empleada para la ubicación del generador fotovoltaico es de
383.m2

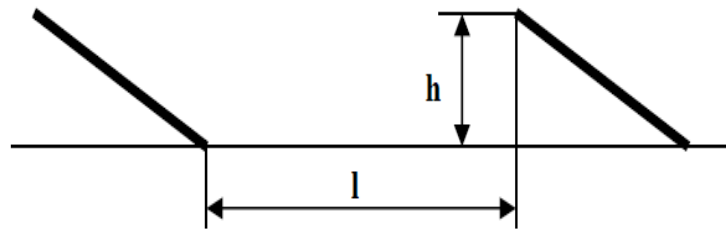
4.8.3 Distancia entre estructuras.

La disposición de los paneles ha de realizarse en filas consecutivas y se colocan a una determinada distancia procurando que no se produzcan sombras sobre las mismas. Para evitar esta incidencia ha de calcular el espacio mínimo que se ha de dejar entre las filas. Para la configuración elegida se calcula de la siguiente manera:

El factor k dependerá de la latitud en la cual se encuentre esta instalación, en nuestro caso la localidad murciana de Águilas se encuentra en la latitud: $37.252 \approx 37^\circ$; a esta latitud el factor k que le corresponde es: 2.24.

Con el fin de reducir de manera más simple los cálculos y aportar cierta seguridad de diferencia, las dimensiones de los módulos fotovoltaicos a emplear serán de 1 metro x 2 metros.

Para determinar el ancho y el largo que ocupará cada bloque, así como los espacios entre estos para que no se hagan sombra unos a otros se obtienen de la siguiente manera:



$$l = k \cdot h$$

$$h = \text{sen}(30^\circ) \times 2 \text{ metros} = 1 \text{ metros}$$

$$L = 1 \times 2.24 = 2.24 \text{ metros}$$

La distancia de separación entre estructuras va a ser de 2.24 metros.

4.9. Toma de tierra

La puesta a tierra de la instalación eléctrica supone un elemento de gran importancia, debido al potencial riesgo que puede conllevar su mal funcionamiento.

Esta instalación fotovoltaica, llevará una puesta a tierra independiente y alejada de la puesta a tierra del local. Esta puesta a tierra conlleva la puesta a tierra de varias de las partes de las que componen la instalación. Se van a realizar dos puestas a tierra en esta instalación.

Puesta a tierra de protección: Por ella circularan las posibles corrientes de defecto evitando así posibles daños sobre la integridad física de las personas que puedan acceder a la instalación.

Puesta a tierra de servicio: Esta parte se encargará de mantener una parte de la instalación a tierra

El objetivo fundamental de la puesta a tierra es que desde cualquier punto que se pueda acceder tanto interior como exteriormente puedan circular las personas sin riesgo alguno

El diseño de la puesta a tierra calculado para esta instalación se ha diseñado para cumplir principalmente:

- Mantener en todo momento la seguridad de las personas que se puedan encontrar dentro de la instalación.
- Y una correcta actuación de todos los sistemas de protección dispuestos en toda la instalación, proporcionando una elevada fiabilidad a la instalación.
- El diseño de la tierra deberá cumplir con la normativa vigente.

A la toma de tierra de protección deberán de ir unidas las estructuras de los módulos solares y todas las masas metálicas que estén dispuestas en el cuarto destinado a albergar todos los dispositivos de la instalación

La instalación interior del local, será considerada local seco al no estar Expuesta a humedades ni líquidos. Esta parte queda exenta del cálculo de la puesta a tierra, ya que el local objeto de este proyecto ya se encuentra construido y actualmente funcionando con su correspondiente puesta a tierra.

El cálculo para la ejecución de la instalación de la puesta a tierra de la instalación solar fotovoltaica ira marcada por la TABLA 1 del MIE-RAT 13. En esta tabla encontraremos para la naturaleza del terreno una resistividad igual a 500 Ohm*m que corresponden a nuestro tipo de terreno. La instalación va a estar compuesta de 4 picas situadas en los vértices de un cuadrado a una distancia aproximada de 35. La longitud de las picas será de dos metros y estarán fabricadas con material de cobre

La toma de tierra de la instalación formara un circuito totalmente independiente de la toma de tierra existente en el local quedando ambas claramente diferenciadas.

4.9.1 Cálculos de la puesta a Tierra.

Queda reflejado en el **anexo cálculos** la obtención del sistema de puesta a tierra.

$$\underline{\text{Resistencia de las picas} = 250 \Omega}$$

Como el número total de picas que lleva la instalación es de 4

$$\underline{\text{Resistencia de la Pica} = 62.5 \Omega}$$

Por otro lado, la resistencia del conductor de puesta a tierra queda determinado de la siguiente manera.

$$\underline{\text{Resistencia de la Pica}=2*500/35=28.5 \Omega}$$

Por consiguiente, el valor de la resistencia de nuestra puesta a tierra quedara

$$\underline{\text{Resistencia de la Pica}=19.6 \Omega}$$

Por ultimo habrá que comprobar que la tensión no excede el límite marcado para este tipo de locales.

La corriente de defecto marcada por el interruptor diferencial es de 0.03 Amperios.

$$\underline{\text{Resultando una Tensión } 0.58 < 24V}$$

Como la tensión obtenida es muy inferior a la tensión máxima permitida, podemos concluir que la puesta a tierra cumple las condiciones exigidas

5. Plan de mantenimiento

5.1.- Aspectos generales

La instalación debe de llevar un plan de mantenimiento según queda reflejado, tanto en el pliego de condiciones del IDAE así en el código técnico de edificación

Una vez haya finalizado la instalación, se debe de llevar a cabo el contrato para el mantenimiento de la misma.

Es preferible la concesión de este contrato de mantenimiento a la empresa instaladora que haya realizado la ejecución del proyecto.

En aspectos generales podemos diferenciar dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo constará de operaciones visuales, así como de la comprobación y verificación de las diferentes protecciones que aplicadas a la instalación

deben permitir mantener, las condiciones de funcionamiento dentro de los límites aceptables de prestación, protección y vida de la instalación.

Algunas de las actividades a realizar dentro del mantenimiento son las siguientes:

- Verificación del funcionamiento de todos los elementos y equipos que componen la instalación
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los paneles solares: comprobando el Angulo de inclinación respecto al proyecto original, tareas de limpieza, así como la presencia de posibles daños que puedan afectar a la seguridad o a la actuación de las protecciones.
- Estructuras soporte: revisión de los posibles daños en la estructura, como el deterioro por agentes climatológicos, ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: Comprobación nivel de electrolito, engrasado de los bornes, etc.
- Regulador de carga: Comprobación de las caídas de tensión entre terminales. Comprobar el correcto funcionamiento de todos los indicadores luminosos, etc.
- Inversores: Estado de los indicadores y sistemas de alarma.
- Comprobación de las caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de todos los elementos de seguridad que conforman la instalación, así como todas las protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

El mantenimiento correctivo derivara del mantenimiento preventivo, por el cual aquellas anomalías que hayan sido vistas quedaran reflejadas mediante un documento.

Todas las deficiencias deberán de ser subsanadas para asegurar el buen funcionamiento de la instalación durante toda la vida útil.

Algunas de las actividades del plan de mantenimiento son:

- La visita a la instalación dentro de los plazos indicados en el pliego de condiciones del IDAE, así como cada vez que el usuario lo requiera por avería en la instalación
- La visita por parte de una persona autorizada que se detalla en el párrafo anterior, se refiere a:

El operario debe acudir en un plazo máximo de 48 horas a la instalación si esta no se encuentra operativa o, por el contrario, si la instalación puede seguir manteniendo la autonomía de funcionamiento aun incluso con esa avería, el plazo máximo de presentación por parte del operario en la instalación será de siete días

- Un análisis y presupuestario de los trabajos y reposiciones que van a ser necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, formaran parte del precio anual del contrato de mantenimiento de la instalación

Podrán no estar incluidas dentro de esta garantía la mano de obra por parte del operario, así como alguno de los elementos deteriorados más allá del periodo de garantía

Todas las actividades referidas al mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo deberán de ser realizadas por un personal técnico cualificado enviado por la empresa contratada

Todas las operaciones de mantenimiento, deben de ser registradas en un libro de seguimiento

5.2.- Mantenimiento de los componentes de la instalación.

5.2.1. Inversores

Por norma, las tareas que se pueden llevar a cabo en lo referente al mantenimiento no varían mucho de las especificaciones generales.

Algunas de las operaciones generales que se pueden llevar a aplicar sobre los inversores son:

- Observación por parte de la persona responsable de la correcta conexión de los terminales.

- La comprobación de la ventilación sea adecuada dentro del cuarto donde se encuentren los elementos con el fin de evitar la acumulación de gases.
- Asegurar que la temperatura es adecuada para evitar así posibles daños en los circuitos electrónicos de los equipos.
- Comprobación visual del funcionamiento de los indicadores de control
- Medición tanto de la eficiencia como la distorsión armónica.
- Comprobar las posibles caídas de tensión entre los terminales.
- La eliminación de sustancias tales como polvo y otras partículas de suciedad manteniendo limpios los dispositivos

5.2.2.- Reguladores

Las operaciones que se deben de llevar a cabo para el buen mantenimiento del regulador durante toda su vida útil son:

- Observación por parte de la operación que las conexiones sigan bien hechas.
- La comprobación de la ventilación sea adecuada dentro del cuarto donde se encuentren los elementos con el fin de evitar la acumulación de gases
- Asegurar que la temperatura es adecuada para evitar así posibles daños en los circuitos electrónicos de los equipos.
- Comprobación visual del funcionamiento de los indicadores de control
- Comprobar posibles caídas de tensión entre los terminales.
- La eliminación de sustancias tales como polvo y otras partículas de suciedad manteniendo limpios los dispositivos

5.2.3.- Baterías

Las baterías son los elementos de la instalación solar fotovoltaica que más, mantenimiento requieren, esto es debido principalmente a su composición química, pudiendo llegar a ser muy perjudicial para los otros dispositivos.

Las acciones que se pueden realizar para mantener las baterías en un estado óptimo son:

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

5.2.4.- Cableado y canalizaciones

Para realizar el mantenimiento del cableado, este será estudiado por zonas con el fin de facilitar y simplificar el estudio

Conexión entre módulos:

- La comprobación del buen estado del aislamiento del cable
- Comprobación de la correcta unión en los bornes de conexión.
- La comprobación visual de que los módulos se encuentren conectados correctamente según queda indicado mediante este proyecto.

Canalizaciones:

- Comprobar el buen estado de la canalización.
- La comprobación del estado de los conductos para evitar posibles obstrucciones, y en caso de encontrar algún tipo de cuerpo dentro del conducto ajeno a la instalación quitarlo
- La comprobación del buen estado de los diferentes conductores que están dentro de cada una de las canalizaciones.
- La verificación mediante plano, de que cada uno de los circuitos fijados en el proyecto siguen la canalización fijada en el documento

5.2.5.- Protecciones

Las protecciones van a ser otro de los puntos clave de la instalación. Esto es debido a que un fallo en alguno de los elementos de protección puede dejar expuesto a un riesgo notorio a alguno de los elementos de la instalación y también puede entrañar un riesgo notorio a los usuarios de la instalación.

Por tanto, las actividades para el control de mantenimiento de las protecciones son:

- Control del buen funcionamiento de todos los interruptores.
- Inspección visual por parte del operario del buen estado de la conexión en las protecciones
- Control del funcionamiento y de actuación de todos los elementos de seguridad y protecciones, así como de los fusibles, puesta a tierra e interruptores de seguridad.
- Realización de pruebas en todos los elementos de la instalación solar
- Fotovoltaica ya que todos los elementos disponen de una serie de protecciones internas

5.2.6.- Puesta a tierra

Para mantener la buena circulación de las corrientes de defecto a tierra, hay que hacer un mantenimiento de esta parte

Las comprobaciones que se deben realizar son las siguientes

- La revisión se debe de llevar a cabo en la época del año en la cual el terreno se encuentre más seco
- Se llevará a cabo la medición de la resistencia de puesta a tierra
- Se llevará a cabo la medición de la resistividad del terreno.
- Se llevará a cabo la comprobación de la continuidad de la instalación a tierra.
- Se llevará a cabo la comprobación de la unión de todas las masas metálicas a tierra.

- Revisión cada 5 años de los conductores de enlace del electrodo con el punto de puesta a tierra.

5.2.7 Estructura soporte

- Comprobar de forma visual no presente daños, ya sean debidos a la oxidación, así como debido a agentes ambientales.
- La comprobación de que los paneles solares sigan bien sujetos a la estructura
- La comprobación de la correcta orientación de todas las estructuras tal y como queda reflejado en este proyecto

5.2.8.- Paneles solares

Con el objetivo de intentar mantener el mayor rendimiento por parte de todos los paneles solares, el buen mantenimiento de los paneles es vital para conseguir tal.

Para tal finalidad debemos de realizar la siguiente operación:

- Se llevará a cabo la limpieza de los paneles en caso de una acumulación excesiva de polvo.
- Se debe de llevar a cabo un apriete en los bordes y conexiones y se debe de comprobar el estado de los diodos de protección
- Se realizará una medición eléctrica para comprobar el rendimiento de los paneles.
- Inspección visual de posibles degradaciones y corrosión de los tornillos.

6. Responsabilidades

- Durante la ejecución de la obra, será nombrado un responsable que será asignado por la empresa instaladora.
- En caso de una posible sanción, el cliente no tendrá derecho a una indemnización mayor a la cuantía de del precio de los materiales fijados en el presupuesto presentado al cliente.
- La responsabilidad directa de todos los accidentes recaerá sobre el responsable de coordinación de seguridad y salud designado por la empresa por no cumplir con sus correspondientes obligaciones en referencia al cumplimiento de las normas de seguridad y ejecución en la obra.

7. Ejecución de la obra

- El generador solar fotovoltaico será ubicado según queda recogido en los planos en el apartado de anexos.
- El jefe de la obra deberá ser la persona encargada de indicar todos los puntos necesarios para la correcta ejecución de la obra en presencia de una persona delegada por la empresa instaladora
- La empresa encargada de la ejecución de la obra será la encargada de proporcionar todos los materiales, así como elementos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.
- Todos los materiales deberán de ser de primera calidad tal y como queda reflejado en el documento firmado por parte del cliente y la empresa instaladora.
- En caso de presentar alguna anomalía o contradicción documental dentro del proyecto, la empresa instaladora tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al director técnico encargado de la obra
- Bajo ningún concepto se producirá un cambio de material, así como de ninguno de los elementos constituyentes de la instalación sin indicarlo previamente

7.1. Pasos para la ejecución de la obra

Los pasos para la ejecución de la obra serán los siguientes:

- a. Movimiento y nivelación de tierras.
- b. Cimentación para las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos.
- c. Montaje de las estructuras soporte.
- d. Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre las estructuras soporte.
- e. Montaje de los elementos dentro de los cuartos habilitados para tal fin.
- f. Colocación del cableado y su correspondiente conexionado.

7.2. Comienzo de la obra y plazo de ejecución

- El comienzo de la obra será el fijado de común acuerdo por parte del cliente y la empresa instaladora
- El plazo de ejecución también será fijado previamente por ambas partes.
- En caso de no cumplimiento de los plazos de comienzo, así como de ejecución, el propietario será indemnizado por el retraso con un precio fijado previamente por día de retraso en lo acordado.

7.3. Obras complementarias

- La empresa contratada para la ejecución deberá de ser la encargada de realizar las tareas de acondicionamiento de la zona donde va a ser instalado el generador solar con el fin de facilitar y hacer el trabajo más cómodo en el futuro.
- Se deberá condicionar el terreno limpiándolo de una serie de escombros, así como de la extracción de varios metros cúbicos de terreno para poder obtener una superficie totalmente horizontal para la instalación de los paneles solares

- Este tipo de obras no repercutirá en el presupuesto inicial acordado entre el cliente y la empresa contratada.

7.4. Obra defectuosa

En caso de hallar alguna anomalía, así como alguna deficiencia que no se ajuste al presente proyecto. El cliente se lo comunicará al jefe de obra, el cual deberá tomar las medidas pertinentes para satisfacer las necesidades exigidas por el propietario. Estas medidas podrán ser, o bien mediante un acuerdo económico, o la sustitución de dicho elemento por otro manteniéndose o no las condiciones finales de entrega provisional de la instalación.

7.5. Recepción de la instalación

Una vez concluida la ejecución de la obra, se procederá a una recepción provisional de la misma con la cual no se realizará totalmente efectiva hasta haber superado una serie de pruebas técnicas que indiquen el correcto funcionamiento del conjunto de la instalación, así como también los aspectos necesarios para evitar posibles accidentes que entrañen un peligro sobre la integridad de los usuarios de la misma.

Las pruebas mínimas a realizar por la empresa instaladora para proceder con la entrega serán:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema. La instalación deberá de estar funcionando un mínimo de 240 horas sin existencia de interrupciones ni de fallo.
- Prueba de las de las diferentes protecciones que se hayan dispuesto en el sistema y de las medidas de seguridad, especialmente para las baterías

Una vez concluida la obra, el instalador deberá entregar un documento en el cual quede reflejado el suministro de los componentes, materiales, así como de todos los manuales de todos los dispositivos electrónicos dispuestos en la instalación.

Este documento estará firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada uno un ejemplar. Los manuales entregados al usuario deberán estar escritos en castellano.

La empresa instaladora estará obligada antes de retirarse de la instalación de realizar una limpieza y acondicionamiento de todas las zonas ocupada retirando los posibles materiales excedentes de la obra

7.6 Conservación de la instalación

La empresa contratada para las tareas de mantenimiento por parte del propietario de la instalación. Tendrá la obligación de mantener en todo momento el buen estado y conservación de todos los dispositivos que conforman la instalación. En caso de deterioro de alguno de los elementos deberá de proceder a la reposición de los mismos.

En caso de producirse alguna avería por parte del operario en alguna de las partes de la instalación, este daño deberá ser sufragado por parte de la empresa aseguradora de mantenimiento.

7.7. Medios auxiliares

Serán considerados como medios auxiliares todos los equipos, así como la maquinaria precisa para poder llevar a cabo la correcta ejecución de la obra. Todos estos medios auxiliares correrán a cuenta de la empresa contratada sin causar ningún incremento en el precio presupuestado inicialmente

7.8. Libro de órdenes

Se pondrá a disposición del encargado de obra un libro de órdenes donde se deberán incluir las instrucciones necesarias para la ejecución de la obra. Este libro contendrá las correctas instrucciones para la interpretación del proyecto y de las posibles contingencias que puedan surgir.

La interpretación técnica de las mismas será asumida por el encargado de la obra que en cumplimiento de la legislación mantendrá un grado de calidad y de seguridad mínima

7.9. Libro de incidencias

El libro de incidencias estará asignado al coordinador de seguridad y salud designado por la empresa.

En el libro de incidencias serán anotados todos los accidentes que surjan en la obra y el motivo de los mismos. También serán anotadas las posibles penalizaciones por parte del personal empleado por la falta de alguna de las condiciones de seguridad y salud

7.10. Modificaciones del proyecto

La empresa contratada para la realización de la obra, podrá realizar las modificaciones que sean consideradas pertinentes sobre el proyecto inicial siempre y cuando estas modificaciones no supongan un incremento mayor al 15% del precio final del presupuesto fijado

8. Identificación y Valoración de Impactos.

Este apartado va a hacer un análisis cualitativo de cómo puede ver afectada tanto la flora como la fauna en la zona

Se distingue por tanto para cada acción:

- El carácter genérico, este será catalogado como beneficioso o por el contrario como adverso según el estado previo de la actuación.
- El tipo de acción: Será catalogada como directa si dicha acción queda manifestada de forma directa, o por el contrario será catalogada como indirecta cuando la acción se deba a interdependencias
- Sinergia: Cuando el efecto directo de la acción se vea multiplicado por la combinación con otros producidos, o bien por acciones derivadas de la ejecución del proyecto
- Características en el tiempo: Será catalogada como temporal si la alteración producida está dentro de un plazo limitado de tiempo. Si la acción permanece de forma constante será catalogada como permanente.
- Características espaciales: Si los efectos son delimitados dentro del mismo emplazamiento en el que tiene lugar la ejecución del proyecto, estos serán catalogados como localizados, si por el contrario las acciones producen fuera del lugar de ejecución de la obra serán catalogados como extensivo independientemente de la superficie que ocupe la situación afectada.
- Cuenca especial: Si los efectos son acotados en el mismo lugar en el que se lleve a cabo la ejecución será considerado como próximo, si se percibe a distancia de donde tienen lugar las acciones,
- independientemente de la superficie que se vea afectada se considerará alejado.

- Reversibilidad: Será considerado reversible a todo proceso natural que pueda retornar a su situación original. Será considerado proceso irreversible aquel proceso que no pueda volver a su estado original de forma natural.
- Probabilidad: La probabilidad que se produzcan efectos derivados de las acciones serán clasificados en seguro, alto, medio y bajo.
- Grado de protección exigida: En el caso de la existencia de elementos protegidos. Estos deberán de estar especificados, así como las correspondientes medidas de protección.
- Recuperabilidad: Cuando exista la posibilidad de poder recuperar las condiciones originales será considerado como recuperable total o parcialmente. Cuando no exista posibilidad de recuperación alguna será considerada como irrecuperable.
- Medidas correctoras: Describen y cuantifican las medidas a tomar para paliar o recuperar los efectos del impacto.
- Magnitud: Resume la valoración del efecto de la acción. Se clasifican en:
 - Compatible: Cuando el impacto es positivo o por el contrario la recuperación resulta inmediata.
 - Moderado: Cuando la recuperación de las condiciones originales surge a medio plazo sin necesidad de medidas correctoras.
 - Severo: Cuando resulta necesaria la aplicación de medidas correctoras que palien parcialmente los efectos producidos por el impacto o bien, cuando existe probabilidad media de originación de impactos irreversibles y recuperables.
 - Crítico: Cuando las pérdidas de las condiciones originales sobrepasan el umbral admisible y por consiguientes estas resultan no o bien cuando la probabilidad existente para que se produzcan tales situaciones tienen un alto índice de posibilidad.

Las obras de ejecución de la obra de este proyecto no entrañan mayor relevancia en la modificación del entorno.

Se llevarán a cabo la excavación de unas zanjas, las cuales volverán a ser rellenadas con la misma tierra extraída

No van a existir efectos negativos en la fauna, salvo la derivación del trayecto por imposibilidad de paso a pequeños vertebrados, como puede ser el conejo de campo debido al área perimetral que se encontrará cercada.

En lo concerniente a la vegetación. La zona en la que va a estar situado el pequeño parque fotovoltaico es un pequeño campo de cultivo que hasta a día de hoy es empleado como huerto, por lo tanto, no existe peligro de producir un efecto negativo sobre la vegetación característica de la zona.

El proceso de remodelación del terreno es mínimo, no produciéndose en ningún momento la tierra vegetal del terreno.

Tampoco se considerarán afecciones a la trama hidrológica, geología, contaminación Atmosférica

8.1 Sobre el paisaje

El generador fotovoltaico instalado proporcionará suministro eléctrico al local, además, al encontrarse alejado del casco de la ciudad, esta instalación no influirá de manera negativa sobre el paisaje

La instalación podría considerarse un elemento anómalo, más por su carácter dentro del paisaje rural con la presencia de algunas otras viviendas próximas.

La distribución de los diferentes módulos solares que componen el generador solar provocan en a medio plazo que la instalación forme parte integra del conjunto de la vivienda como una parte más.

La valoración con respecto a los valores cualitativos son los siguientes:

- Carácter genérico: Adverso
- Tipo de Acción: Directa
- Sinergia: No existe
- Características del tiempo: Permanente.
- Características espaciales: Extensiva.
- Reversibilidad: Irreversible.

- Probabilidad: Segura.
- . Grado de protección: No procede, no se aplica.
- Recuperabilidad: Recuperable.
- Medidas correctoras: No procede, no se aplica...
- Magnitud: Moderado

8.2 Sobre la vegetación.

Como la instalación solamente ocupa un total de 390 m² sobre un terreno de pequeño cultivo. La vegetación existente en tal terreno es considerada como escasa o nula ya que la flora existente es perteneciente a vegetación de monte bajo

La valoración con respecto a los diferentes valores cualitativos es:

- Carácter genérico: Adverso
- Tipo de Acción: Directa
- Sinergia: No existe
- Características del tiempo: Temporal
- Características espaciales: Localizado.
- Reversibilidad: Reversible.
- Probabilidad: Segura.
- Grado de protección: No procede, no se aplica
- Recuperabilidad: Recuperable.
- Medidas correctoras: No procede, no se aplica
- Magnitud: Compatible.

8.3. Medidas correctoras

Bajo este punto se dejará constancia de las medidas que se deberán de llevar a cabo teniendo por objetivo dejar constancia sobre las posibles actuaciones que se deben de llevar a cabo para paliar el impacto ambiental.

Algunas de las acciones que se deben de llevar a cabo son:

- Todas las actuaciones derivativas de la ejecución del proyecto sin distinción de la acción directa o indirecta deberán de ser circunscritas en el denominado "ámbito de la obra". A todos los efectos y aun prevaleciendo sobre el proyecto quedara definido de la siguiente manera.
- La superficie según queda indicada en el plano, cuya área queda delimitada por una línea perimetral situada a dos metros del exterior de la parcela.
- Dado el caso de producirse excedentes no aprovechables de materiales de excavación, así como de cualquier otro tipo, estos deberán ser depositados en un vertedero controlado.

La tierra vegetal excedente procedente de la excavación será aprovechada íntegramente extendiéndose en la zona perimetral no ocupada por los paneles.

8.4 Programa de vigilancia ambiental

Durante la ejecución de las mediciones necesarias para la ejecución del proyecto, no sea observado la presencia de flora o fauna en las zonas que se encuentren en peligro de extinción por lo que no entraña peligro alguno la ejecución de esta obra en la ubicación en la que ha sido planteada.

9-. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En este apartado se realizará el estudio de seguridad y salud obligatorio para obtener el permiso de obra por parte de las autoridades pertinentes.

Hay que tener en cuenta que la instalación fotovoltaica trabaja a baja tensión, por consiguiente, los trabajos que se realicen serán acordes a los valores de tensión.

No se debe de olvidar que se trabaja con energía eléctrica y que se debe de poner especial atención a la seguridad de la instalación poniendo todas las partes metálicas conectadas a la protección de red cumpliendo así la normativa que se detalla a continuación.

9.1-. Normativa.

La normativa que se aplica para la seguridad y salud en las obras de construcción queda detallada en el R.D.1627/1997 publicado en el BOE.

Este Real Decreto define el Estudio de Seguridad y Salud, así también define el Estudio Básico de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Como la ejecución de la obra no alcanza un precio superior a los 450.000 €, el tiempo de duración de la obra no puede superar los treinta días laborales y con la presencia de más de veinte trabajadores dispuestos en la obra simultáneamente. El total de trabajadores que se dispongan en la ejecución de la obra no podrán alcanzar un número mayor de 500 trabajadores.

Este proyecto queda apoyado en la actual normativa vigente, en el cual, el Estudio Básico de Seguridad y Salud debe identificar todos los posibles riesgos laborales que se puedan presentar en la obra, tanto los que pueden ser evitados indicando las medidas a seguir para conseguir tal fin, como los que no puedan ser evitados en cuyo caso se indicaran las correspondientes medidas de prevención y protección contra dichos riesgos.

Una vez quede indicado el estudio de seguridad y salud a realizar, se aplicará la siguiente normativa garantizando la seguridad de los trabajadores en la ejecución de la obra:

- Estatuto de los trabajadores.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (B.O.E.11.3.71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. 16.3.71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (B.O.E.15.6.52).
- Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores (B.O.E.29.5.74).

- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo en los proyectos de edificación (B.O.E. 24.3.86).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LEY 31/1998, 8.11.95).

9.2.- Definición de Riesgos.

A continuación, quedaran reflejados en este apartado los riesgos unidos a las actividades de ejecución de la obra, así como los riesgos vinculados a la utilización de la maquinaria y de las herramientas.

Para que este Estudio Básico de Seguridad y Salud sea más efectivo, primeramente, se deberán de analizar todos los riesgos generales que puedan darse en cualquiera de las tareas a desempeñar tanto por los operarios como por terceras personas.

9.2.1.- Riesgos Generales.

Los riesgos generales serán aquellos que puedan presentarse en cualquiera de las actividades que se realice durante la ejecución de la obra pudiendo verse involucrado toda persona que trabaje en dicha actividad. Los riesgos previstos con carácter general son:

- Caída de objetos sobre personas.
- Caída de personal al mismo o distinto nivel.
- Proyección de partículas sobre los ojos
- Irritación de los ojos provocada por arco de soldadura u otros.
- Heridas y quemaduras en manos o pies
- lesiones musculares.
- Golpes y cortes por la utilización de diferentes herramientas.
-
- Golpes contra objetos.
- Quemaduras.

- Polvo, ruido, etc.

9.2.2-. Riesgos Específicos.

En este apartado se abordará de manera más concreta y precisa cada uno de los riesgos que se van a poder presentar en cada una de las actividades que conformaran el proceso de ejecución de la obra.

- Transporte de materiales
- Sobreesfuerzos
- Riesgo de golpes.
- Caída de objetos al mismo o diferente nivel.
- Choques y vuelcos entre maquinaria de transporte.
- Montaje de equipos
- Caídas a diferente nivel del personal encargado del montaje.
- Cortes y heridas
- Riesgo de descargas eléctricas
- Quemaduras.
- Proyección de partículas sobre los ojos.

9.3-. Medidas de Prevención y Protección.

Este proyecto contempla dos tipos de medidas tanto de prevención como de protección frente a los posibles riesgos laborales. Estos dependerán de si las medidas son de la obra con carácter general o si estas medidas dependen de los operarios encargados de ejecutarlas

9.3.1-. Medidas de Prevención y Protección Generales.

- Si debe de ser condicionado el terreno destinado a la obra y tránsito de personal. Este deberá de ser limpiado eliminando todos los posibles escombros o materiales innecesarios de manera periódica para evitar posibles caídas y lesiones por parte de los trabajadores
- En el supuesto caso de la utilización de un andamio para la ejecución de la obra, este deberá ser metálico y contar con barandillas y redes para así poder evitar posibles caídas de los operarios y herramientas.
- En el supuesto caso de la utilización de escaleras de mano. Estas deberán de ser del tipo “tijera” con soportes antideslizantes.
- El almacenaje del material eléctrico se encontrará en un lugar seco y libre de humedades.
- Todas las herramientas empleadas deberán de estar protegidas con materiales aislante para evitar así posibles descargas eléctricas

9.3.2-. Medidas de Prevención y Protección de Personas.

Estas medidas de prevención y protección de riesgos laborales van enfocadas a la indumentaria del personal:

Principalmente son:

- Casco de seguridad homologado de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria siendo su uso obligatorio y personal.

- Botas de protección con punta de acero homologadas de acuerdo con la Norma Técnica evitando así posibles golpes en los pies como descargas eléctricas
- Guantes y herramientas aislantes homologados de acuerdo con la Norma Técnica
- Gafas protectoras homologadas ante las posibles proyecciones de virutas.
- Gafas de soldadura homologadas
- Guantes de cuero o material resistente homologados de acuerdo a la Norma para evitar posibles cortes y quemaduras provocadas por la manipulación de herramientas.
- Cascos para la protección contra ruidos de más de 80dB homologados.
- Mascarillas protectoras homologadas de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.7 para proteger las vías respiratorias.
- Todos estos elementos de protección personal dispondrán de un tiempo de vida útil quedando fijado en dicho material la fecha de caducidad del mismo.

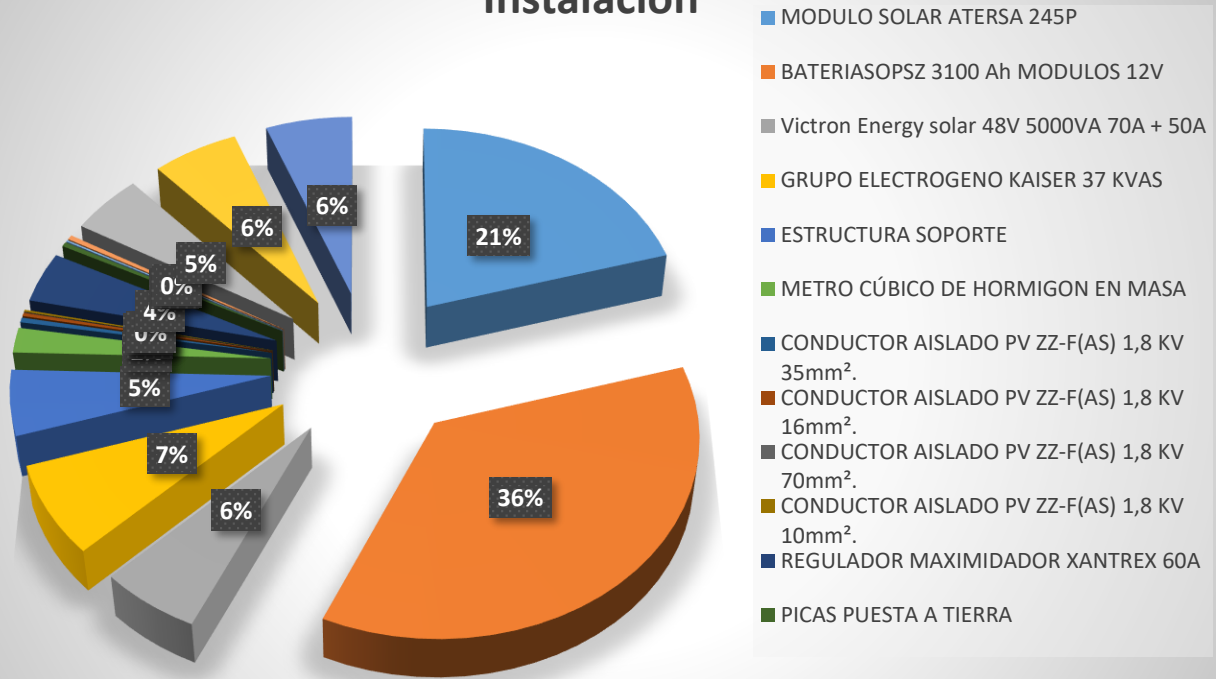
10.-Estudio económico.

Para llevar a cabo el estudio económico resultará de vital importancia tener un conocimiento de dos datos primordiales.

Por un lado, es de vital importancia tener una referencia de los precios proporcionados por los proveedores de todos los elementos que conformaran el parque solar. **(véase anexo presupuesto)**

Y luego tener una estimación aproximada de cuál es el consumo energético de cuáles son los consumos tabulados de manera anual del local sobre el que se va a llevar a cabo la ejecución de dicho proyecto. **(véase anexo distribución de cargas)**

Porcentaje económico elementos de la Instalación



10.1-Coste Por €/Wpico

Para la comprobación de que el coste de la instalación se encuentra dentro de los valores actuales de mercado. Se va a realizar un estudio contemplando el precio final del coste del watio pico instalado.

Con el precio final de la instalación ya fijado podremos obtener el precio del mismo.

$$\text{Coste WPICO} = \text{Coste total (SIN IVA)} / \text{PINST}$$

Esto se realizará dividiendo el coste total de la instalación entre la potencia pico total instalada:

$$\text{Coste WPICO} = 85775.05 \text{ €} / 29400 \text{ Wp} = 2.898\text{€/WPICO}$$

Se considera pues un coste razonable, ya que este precio se encuentra dentro del precio del Watio pico instalado actualmente.

10.2-Costes En Años Posteriores

Además de calcular los costes de €/Wpico instalado se ha considerado pertinente un estudio que abarque dos posibles escenarios.

En un primer estudio se realizará un balance económico sobre el precio final del watio pico en un periodo que abarque los primeros 25 años de vida de la instalación.

El segundo ciclo comprenderá una ratio mayor alcanzando un tiempo de cuarenta años en la instalación.

Se han fijado esos dos periodos de tiempo atendiendo a las características de rendimiento por parte de los diferentes elementos que se encuentran instalados en el generador solar.

Además de lo citado anteriormente, tanto para el primer como para el segundo ciclo una parte importante de los elementos constituyentes de la instalación deberán de ser renovados en su totalidad.

Tales elementos como baterías, inversores, reguladores deberán de ser sustituidos por otros nuevos según queda especificado en las características facilitadas por el fabricante en un plazo de 15 años.

Por ello, para el cambio de elementos de la instalación, cambio de inclinación de los paneles en función de la posición solar para obtener una mayor eficiencia, comprobación de instalación, limpieza o reparación, será necesario de un servicio de mantenimiento el cual se encargará de todas estas funciones. Por tanto, será otro coste a incluir a la hora de determinar los costes futuros en la instalación

10.2.1. Balance económico en un periodo de 25 años

Para la determinación de los costes de la instalación se considerarán los costes totales correspondientes al desembolso inicial más los gastos ocasionados por la sustitución de los elementos a renovar, así como el gasto ocasionado por el seguro de mantenimiento de la instalación.

Coste 25 años = Coste inicial + Inversores + Baterías + Reguladores + Mantenimiento

$$\text{Coste 25años} = 103655 \text{ €} + (5048 \text{ €} + 3551 \text{ €} + 30600 \text{ €} + 20000 \text{ €} + 6000 \text{ €}) \\ *1.21 = 182554 \text{ €}$$

La energía producida por el generador fotovoltaico se obtiene a partir de las horas solares pico por año, para este caso, al encontrarse el proyecto ubicado en la localidad murciana de Águilas tiene un valor efectivo la cantidad de 1.520 horas/año.

Según los datos del fabricante, el rendimiento por parte de los módulos solares será de un 90% durante los primeros diez años de vida de la instalación hasta situarse de manera decreciente en un 80% para el resto del periodo de vida útil.

Con todo esto se determina la producción acumulada en los 25 primeros años de la siguiente manera:

$$\text{KWh 25años} = (\text{PINST} \times \text{N}^\circ \text{ HORAS SOLARES/AÑO} \times \eta \text{PANEL} \times 10 \text{ años}) / 1000$$

$$\text{KWh 25años} = (29,400 \text{ W} \times 1,520 \text{ h} \times 0.90 \times 10 \text{ años}) / 1000 = 402192 \text{ kWh}$$

$$\text{KWh 25años} = (29,400 \text{ W} \times 1,520 \text{ h} \times 0.80 \times 15 \text{ años}) / 1000 = 536256 \text{ kWh}$$

Potencia total Generada será igual a 907448 KW

Y posteriormente para la determinación del coste del kWh generado se opera con la siguiente expresión:

$$\text{Coste/kWh 25AÑOS} = \text{Coste 25AÑOS} / \text{kWh 25AÑOS}$$

Resultando el balance económico a 25 años a un precio de

$$\underline{182654 \text{ €} / 907448 = 19,08 \text{ Céntimos por KWh}}$$

Este valor no sería del todo cierto porque no toda la energía que produce el generador fotovoltaico es consumida.

Por ello se solicita al cliente un historial de los consumos que abarque varios años con el fin de poder obtener una estimación más aproximada del precio del watio pico en este primer intervalo.

Esta instalación ha sido diseñada para cubrir las necesidades en los meses de mayor consumo energético, es por ello, por lo que resultaran excedentes productivos en alguno de los meses en los que el consumo sea menor.

Haciendo un promedio por medio de las facturas facilitadas por el cliente abarcando estas un periodo de dos años, podemos estimar que el cliente realiza de manera aproximada un consumo anual de 26.071,99 kWh.

Con los datos estimados del consumo energético por parte del cliente, así como de la producción energética del parque solar se puede llegar a la conclusión:

La potencia eléctrica en este caso Consumida será:

$$\text{KWh 25años} = \text{PCONSUMIDA} \times 25 \text{ años}$$

$$\text{KWh 25años} = 26,071.99 \text{ kWh} \times 25 \text{ años} = 651800 \text{ kWh}$$

Posteriormente para la determinación del coste del kWh consumido se operará con la siguiente expresión:

$$\text{Coste/kWh 25años} = \text{Coste 25AÑOS} / \text{kWh 25AÑOS}$$

$$\underline{\text{Coste/kWh 25años} = 182554\text{€} / 651800 \text{ kWh} = 28.03 \text{ cts. /kWh}}$$

10.2.1.1.-Aprovechamiento de la Instalación en este periodo

Podemos concluir en este estudio que el precio del se encuentra dentro de los valores actuales de precio de mercado.

Con este valor también se puede hacer una estimación porcentual del aprovechamiento de la instalación por parte del cliente Esto se puede determinar en un tanto por cien, de manera que el porcentaje de la instalación que se aprovecha es del:

$$(\text{KWh 25AÑOS CONSUMIDA} / \text{kWh 25AÑOS GENERADA}) \times 100$$

$$\underline{(651,799.75 \text{ kWh} / 907448 \text{ kWh}) \times 100 = 71.82 \%}$$

10.2.2-Balance económico en un periodo de 40 años

Para determinación de los costes bajo este nuevo plano situación, todos los cálculos realizados anteriormente serán efectuados de la misma manera, con la salvedad que nuevamente habrá que efectuar una renovación de los diferentes dispositivos según queda recogido en las especificaciones técnicas facilitadas por el fabricante.

Incluyendo los gastos por parte de la renovación de los elementos habrá que considerar los gastos generales ocasionados en esta instalación, así como el precio de la mano de obra por parte del trabajador que ejecute el cambio de dispositivos.

Los gastos de mantenimiento y de seguro de la instalación supondrán un gasto anual que quedara fijado por el contrato firmado con la empresa responsable de las funciones.

Esta cantidad queda fijada en el precio de mil euros anuales.1000€ en concepto de prestación de servicio, así como de seguro de la instalación.

Además de los costes anteriormente fijados habrá que contemplar una cuantía en concepto de servicio de mantenimiento para diversas funciones de la instalación. Esta cuantía queda fijada por un total de seis mil euros. 6,000 €.

El rendimiento por parte de los paneles solares según queda reflejado en la hoja de características facilitadas por el fabricante quedará fijado en un 80% de su rendimiento máximo para este periodo de tiempo.

Puesto que se ha llevado a cabo una primera sustitución de todos los elementos que componen la instalación, la realización de esta nueva situación se va a partir con los datos de salida del balance económico en el periodo anteriormente detallado.

Por tanto, para determinar los costes a 40 años se llevará a cabo la siguiente operación:

Coste 45 AÑOS = Coste 25AÑOS +Inversores + Baterías + Reguladores + Mantenimiento

$$\underline{\text{Coste 45 AÑOS} = 182654\text{€} + 5048\text{€} + 3551 \text{€} + 31600 \text{€} + 20,000 \text{€} + 6000 + 17600 = 266553.58\text{€}}$$

Posteriormente se realizará el mismo procedimiento anteriormente descrito

Producción acumulada en los 40 primeros años de la siguiente manera:

$$\text{KWh 45 AÑOS} = (\text{PINST} \times \text{NHORAS SOLARES/AÑO} \times \text{panel} \times 45 \text{ años}) / 1000$$

$$\text{KWh 45AÑOS} = (29,400 \text{ W} \times 1,520 \text{ h} \times 0.80 \times 40 \text{ años}) / 1000 = 1430016 \text{ kWh}$$

La determinación del coste del kWh generado bajo esta situación opera con la siguiente expresión:

$$\text{Coste/kWh 45AÑOS} = \text{Coste 45AÑOS} / \text{kWh 45AÑOS}$$

$$\text{Coste/kWh 45AÑOS} = 266553.58 \text{ €} / 1430016 \text{ kWh} = 18.63 \text{ cts. /kWh}$$

Este dato no sería del todo cierto ya que el cliente no va a consumir toda la energía que produce el parque solar, por tanto, el estudio para un periodo de 45 años quedará:

$$\text{Coste/kWh 45 AÑOS} = 266553.58 \text{ €} / 1042880 \text{ kWh}$$

Coste a 45 años es de 25.05 céntimos el kWh

10.2.2.1-Aprovechamiento de la Instalación.

Por mediación de este apartado se va a proceder a hacer de manera porcentual el cálculo del aprovechamiento de la instalación solar por parte del cliente.

Con los datos facilitados por parte del cliente en referencia al consumo medio anual y conociendo los valores de producción que genera el parque solar, se puede llegar a determinar el grado de aprovechamiento que va a tener.

Teniendo un consumo por parte del cliente con valor de 26071.99 KW

Y para un periodo de 45 años.

$$\text{Rendimiento de la Instalacion} = \frac{\text{Energía Consumida}}{\text{Energía Producida}} \times 100$$

$$\underline{(117288 \text{ kWh} / 1430016 \text{ kWh}) \times 100 = 82.01 \%}$$

11. Garantía

11.1 Ámbito general

Según lo indicado por el pliego condiciones del IDAE en su punto 7.3 se realizará este punto de garantía.

La garantía se concederá a favor del propietario de la instalación. Esta instalación deberá de quedar justificadamente por el correspondiente certificado de garantía indicando la fecha en la que se hace entrega de la instalación.

11.2.- Plazos

La garantía le asegura al propietario el correcto funcionamiento de la instalación durante 3 años para todos los elementos dispuestos en la misma, así como para el montaje.

En lo concerniente a la garantía de los paneles solares. ATERSA nos garantiza un rendimiento por parte de los módulos del 90% durante los primeros 10 años de vida útil y 25 años con un rendimiento del 80%

Si la explotación hubiera de verse interrumpida por razones directamente causadas por suministrador, o por consecuencia a las reparaciones que hubiera que realizar para mantener las condiciones de garantía. El plazo de garantía quedaría aplazado el tiempo correspondiente a la demora de la ejecución de la reparación que dichas interrupciones hayan supuesto.

11.3.- Condiciones económicas

La garantía incluye la reparación y la reposición de los componentes que hayan podido resultar defectuosos, así como la mano de obra.

Quedan incluidos como gastos los tiempos de desplazamiento, los medios de transporte, así como los gastos en envío, herramientas, así como otros medios eventuales como portes de recogida o bien envío y recepción de equipos defectuoso para su reparación en el fabricante.

Asimismo, queda incluida la mano de obra, así como los materiales necesarios para llevar a cabo las diferentes tareas de reparación de la instalación.

Si en un plazo razonable, la empresa encargada del mantenimiento incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación, previa notificación escrita por parte de la empresa aseguradora, podrá fijar una fecha final para que el suministrador cumpla con sus. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones dentro

del plazo establecido, el comprador podrá contratar a un tercero para llevar a cabo las posibles reparaciones o deficiencias que existan en la instalación manteniendo las condiciones de la garantía.

11.4.- Anulación de la garantía

La garantía podrá ser anulada cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada en parte por personal ajeno a la empresa concesionaria del mantenimiento de la instalación

11.5.- Lugar y tiempo de la prestación

- Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación se lo comunicara a la empresa aseguradora.
- Cuando la empresa aseguradora considere el fallo de algún dispositivo debido a defecto de fabricación se le comunicara al fabricante el incidente.
- Las averías en la instalación serán llevadas a cabo en el emplazamiento donde ha sido ejecutado este proyecto.
- Si alguna de las averías, o anomalías que se puedan presentar en la instalación no pueden ser reparadas en el lugar del propietario de la instalación. El elemento averiado deberá ser enviado al taller del fabricante por cuenta y cargo de la empresa suministradora
- El suministrador deberá de realizar las reparación o reposición de los diferentes elementos causantes de alguna anomalía dentro de la instalación con la mayor brevedad posible una vez recibida la notificación por parte del cliente dueño de la explotación
- La empresa suministradora quedara exenta de daños y perjuicios siempre y cuando el tiempo de demora en la reposición, así como de la reparación de los posibles elementos dañados sea inferior al periodo de 15 días.

12. Pliego de las Condiciones Técnicas

- Todas las instalaciones deben de cumplir las exigencias reglamentarias sobre protecciones y de seguridad de las personas. Según queda reflejado en el R.R.B.T
- Como norma, se debe de garantizar un grado mínimo de aislamiento eléctrico para los equipos y los materiales.
- Deberán de ser incluidos todos los elementos necesarios para mantener la seguridad de las personas frente a posibles contactos
- Es recomendable la utilización de equipos de clase II junto con materiales de aislamiento
- La instalación deberá de estar dotada de todas las protecciones necesarias con el fin de evitar sobrecargas, así como sobretensiones y cortocircuitos.
- Los materiales dispuestos en el exterior deberán de estar dotados de sistemas de protección contra agentes ambientales
- El grado mínimo de protección que deberán de presentar los equipos expuestos a la intemperie será IP65
- Todos los equipos electrónicos de la instalación deben de cumplir con las directivas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, estarán en castellano las etiquetas, así como el manejo y control de los mismos.

1.2 Módulos fotovoltaicos

- Todos los módulos fotovoltaicos deben de cumplir las normas UNE-EN 61215 y UNE-EN 61730-1 y 2, norma para módulos de silicio, así como seguridad sobre los módulos fotovoltaicos
- Este requisito indispensable la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.
- El nombre, modelo, así como el número de serie debe de permanecer visible para su posible identificación individual
- Se emplearán módulos que se ajusten a las especificaciones anteriormente.

- En caso de presentar alguna desviación en alguna de las condiciones anteriormente detalladas será de obligado cumplimiento presentar una memoria justificativa de su utilización.
- Los módulos deben de estar previstos de diodos de protección para proteger el circuito del módulo en caso de producirse sombras parciales dentro de la misma
- Tanto las células como el resto de circuitos deben de presentar un grado de protección IP65
- Los marcos laterales deberán de estar hechos de aluminio o de acero inoxidable
- Sera rechazado cualquier modulo que presente cualquier anomalía fabricación, así como roturas, falta de alineación de las células, manchas, o fallo en el aislamiento
- Deberán de ser instalados los elementos necesarios para la desconexión de manera individual de cada módulo en ambos terminales.
- En cualquier caso, todo producto que no cumpla con las especificaciones anteriormente descritas deberá de contar con la aprobación de IDAE

1.3 Estructura soporte

- Se dispondrán de las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.
- La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos deberán permitir las posibles dilataciones térmicas sin perjuicio a los módulos siguiente las normas del fabricante.
- La estructura soporte de los módulos a de soportar con los módulos instalados los esfuerzos producidos por el viento y por la nieve según queda reflejado en el código técnico de la Edificación.
- La orientación de la estructura estar situada en la bajo las mejores condiciones solares y el Angulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico
- La estructura deberá de estar protegida frente a agentes ambientales
- La realización de perforaciones en la estructura deberá de efectuarse antes de proceder al galvanizado o en su defecto a su protección.

- La tornillería deberá ser de acero inoxidable si la estructura es de acero galvanizado, exceptuando los de sujeción que serán de acero inoxidable.
- En ningún momento la estructura debe de proporcionar sombra sobre los módulos.
- Si estos módulos están constituidos por material de acero laminado en frío, deberán de cumplir la norma MV-102.
- Si estos módulos están formados por material de acero galvanizado en caliente será de obligado cumplimiento las normas UNE 37-501 y UNE 37-508.

1.4 Baterías

- No se permitirá el uso de baterías de arranque.
- Para asegurar la adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del Acumulador, no deberá de exceder 25 veces la corriente de cortocircuito del generador Fotovoltaico.
- La máxima profundidad de descarga no sobrepasara el 80% en instalaciones donde se prevea una profundidad de descarga de manera cotidiana menor.
- En aquellas instalaciones donde se prevea una profundidad de descarga profunda, tales como alumbrado. La profundidad de descarga máxima será del 60%.
- La capacidad inicial de la batería será del 90% de su capacidad nominal. No obstante, deberán de seguir las recomendaciones indicadas por el fabricante.
- En el caso de producirse una autodescarga por parte del acumulador, este no podrá exceder el 6% bajo una temperatura de 20º.
- El acumulador debe de ser instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso.
- El acumulador deberá de estar situado en un lugar seco, ventilado y con acceso
- Se deberán de adoptar las medidas pertinentes para evitar posibles cortocircuitos
- Cada o vaso debe de estar etiquetado al menos con la siguiente información:
 - Tensión nominal.

- Polaridad de los terminales.
- Capacidad nominal.
- Fabricante y número de serie.
- Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

1.5 Reguladores de carga

- Los reguladores que empleen la tensión de las baterías como la tensión de referencia deberán de cumplir los requisitos de
 - Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros como por ejemplo el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección del acumulador contra sobrecargas y sobre descargas.
 - Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos de la línea de consumo.
 - El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima de:
 - Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.
 - Corriente en la línea de consumo: un 25% superior a la corriente máxima de la carga de consumo.
 - El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.
 - Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal, para sistemas de menos de 1KW y el 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la

corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores se justificará en la memoria.

- Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal, para sistemas de menos de 1kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.
- Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3% del consumo diario de energía.
- Las tensiones de reconexión de sobrecarga serán distintas de las desconexiones, o bien estarán temporizadas para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.
- El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:
 - Tensión nominal.
 - Corriente máxima.
 - Fabricante y número de serie.
 - Polaridad y conexiones.

1.6 Inversor

- Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija.
- Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.
- Los inversores serán de onda sinodal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no sinodal, si su potencia nominal es inferior a 1kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de las mismas.
- Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de

carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

- El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.
- El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.
- El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente en aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque, sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.
- Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:
 - Tensión de entrada fuera del margen de operación.
 - Desconexión del acumulador.
 - Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
 - Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2% de la potencia nominal de salida.
- Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5% del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío.
- El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la siguiente tabla
- Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos la siguiente información:
 - Potencia nominal.
 - Tensión nominal de entrada.
 - Tensión y frecuencia nominales de salida.
 - Fabricante y número de serie.

- Polaridad y terminales.

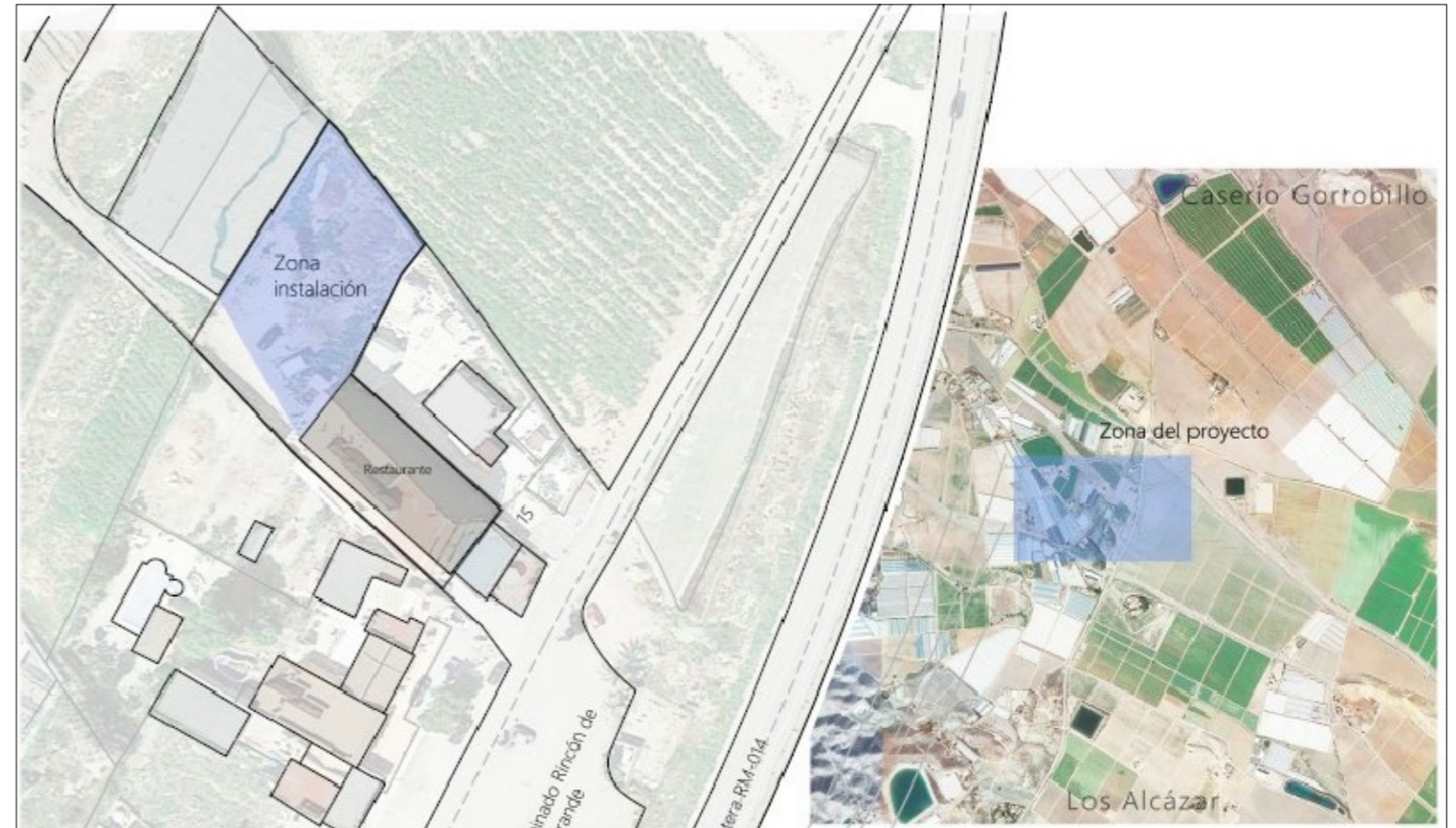
1.8 Cableado

- Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.
- Los conductores necesarios tendrán una sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1.5% a la tensión nominal continua del sistema.
- Se incluirá toda la longitud de cables necesaria para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.
- Los positivos y negativos de la parte de continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados de acuerdo a la normativa vigente.
- Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

1.9 Protecciones y puesta a tierra

- Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48V contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.
- El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función



Emplazamiento



Diseminado Rincón de Casa Grande 15
30889, Murcia

Situación



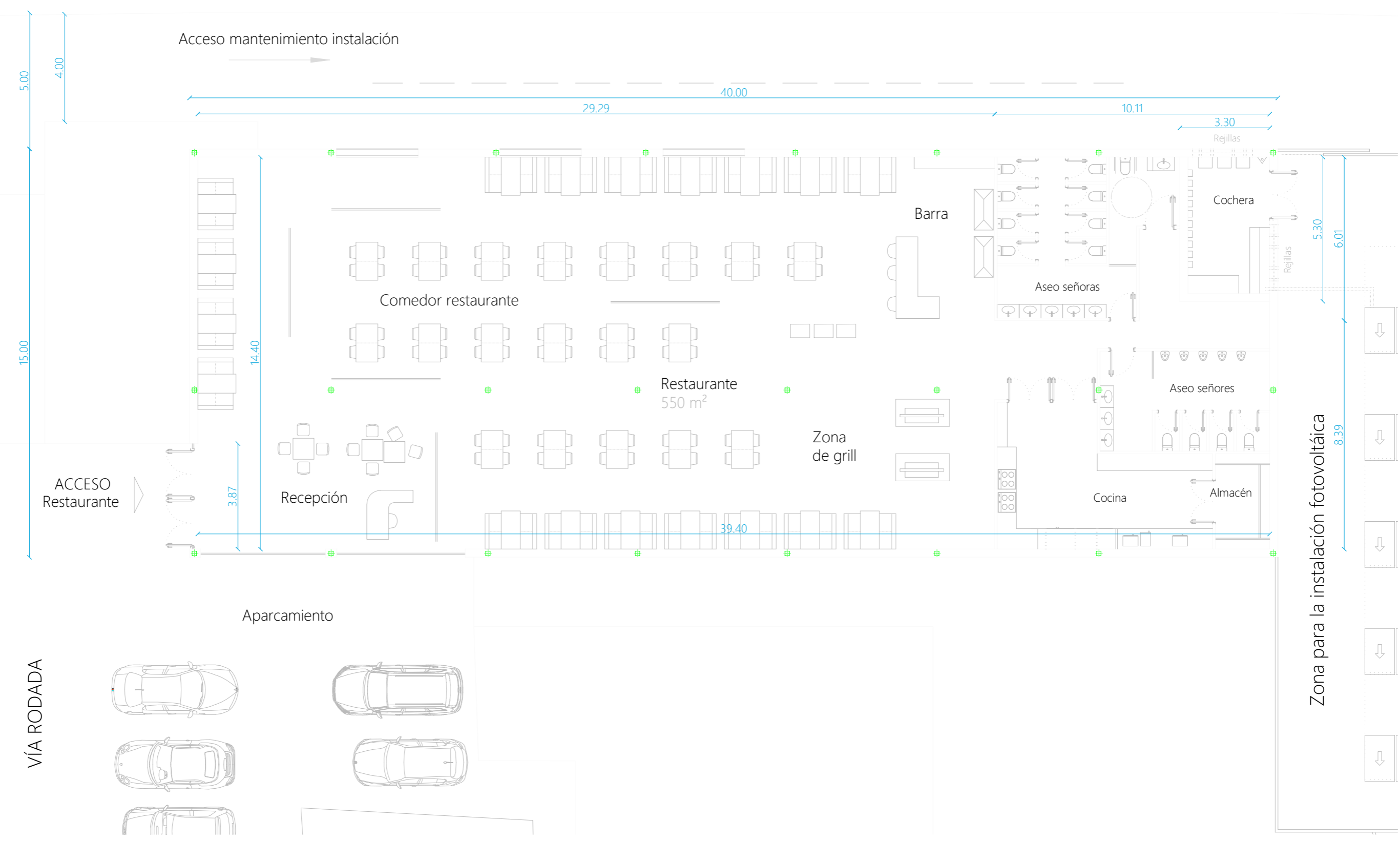
Título	01 - Situación y Emplazamiento	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTÁICA AISLADA
Autor	Raúl García López	Fecha Septiembre 2017
Tutor	Miguel García Martínez	Lugar Valencia

VÍA RODADA



Escala 1 : 350

Título	02 - Parcela	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTÁICA AISLADA	
Autor	Raúl García López	Fecha	Septiembre 2017
Tutor	Miguel García Martínez	Lugar	Valencia



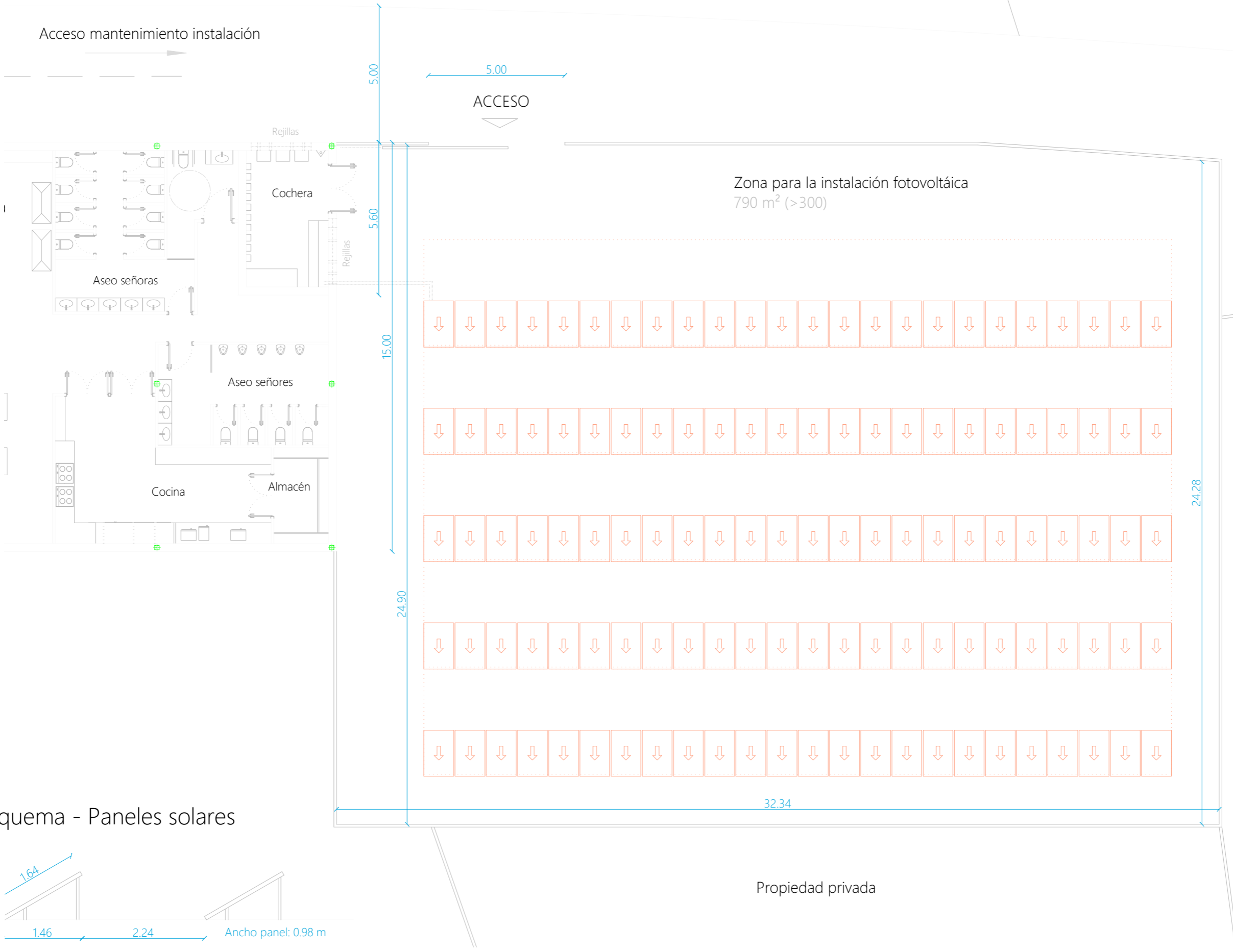
Zona para la instalación fotovoltaica

VIA RODADA

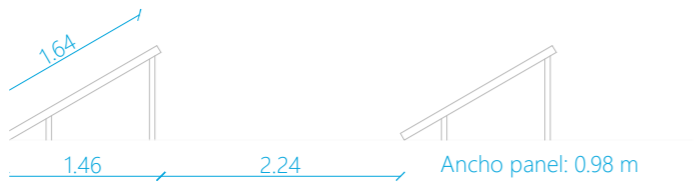


Título	03 - Local. Distribución	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTÁICA AISLADA
Autor	Raúl García López	Fecha Septiembre 2017
Tutor	Miguel García Martínez	Lugar Valencia



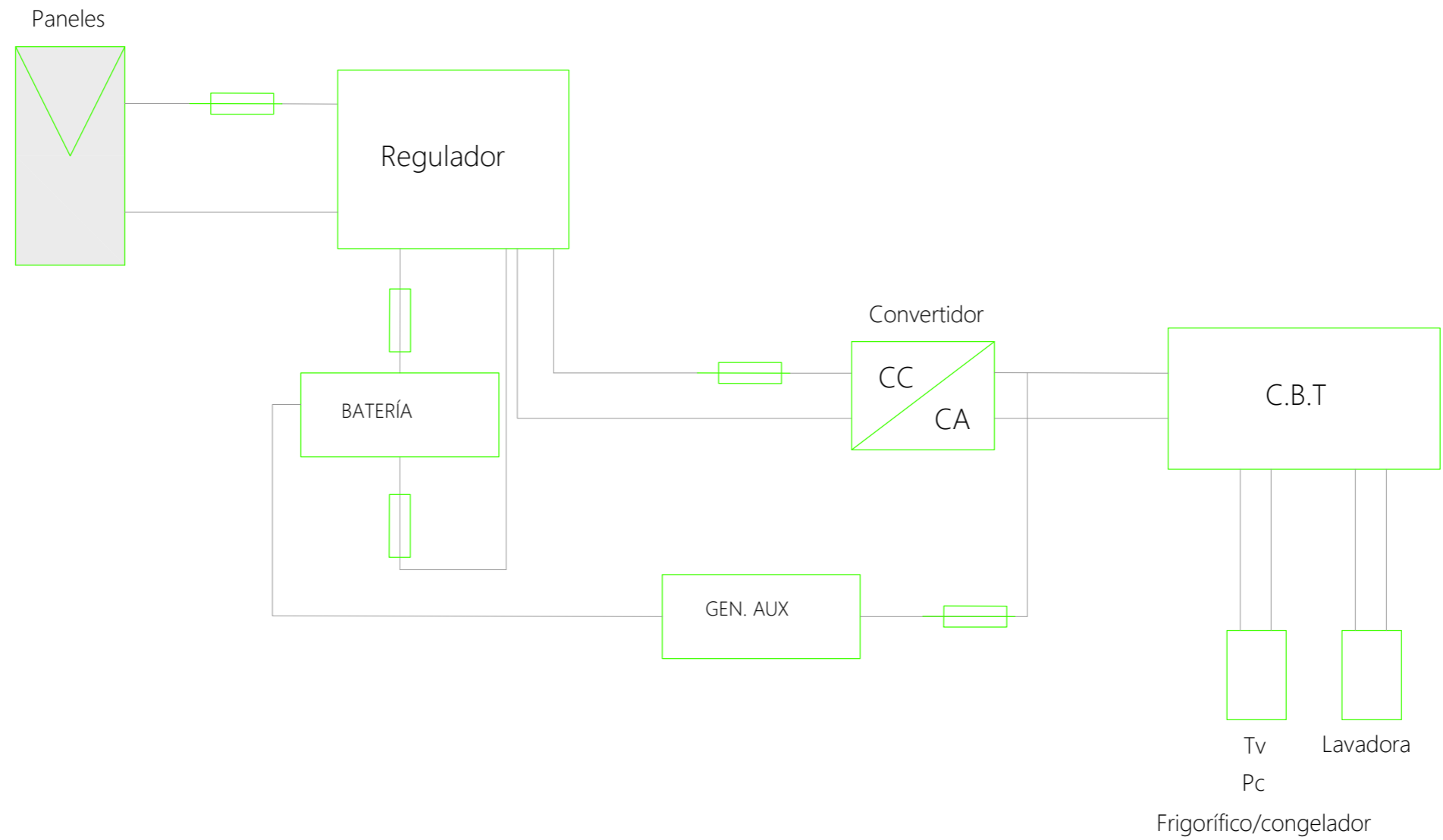


Esquema - Paneles solares

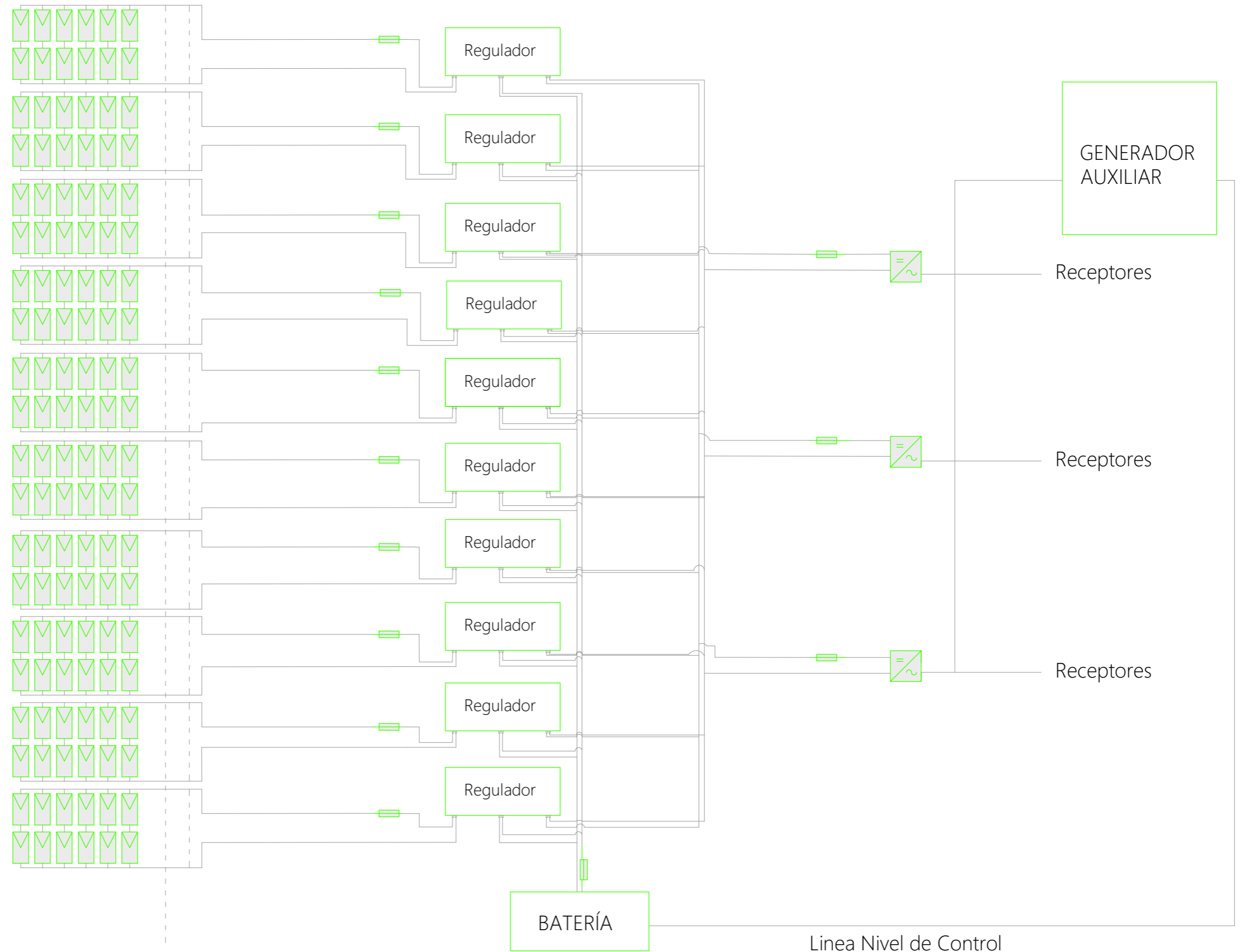


Título	05 - Instalación fotovoltaica	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTÁICA AISLADA
Autor	Raúl García López	Fecha Septiembre 2017
Tutor	Miguel García Martínez	Lugar Valencia

Esquema de la instalación



Título	06 - Esquema instalación	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTÁICA AISLADA	
Autor	Raúl García López	Fecha	Septiembre 2017
Tutor	Miguel García Martínez	Lugar	Valencia



Esquema unifilar

Título	07 - Esquema unifilar	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTÁICA AISLADA
Autor	Raúl García López	Fecha Septiembre 2017
Tutor	Miguel García Martínez	Lugar Valencia

PRESUPUESTO

Raul Garcia Lopez

GRADO EN INGENIERIA ELECTRICA

Datos del Cliente

Nombre:	BAR RESTAURANTE	Ciudad:	Águilas
Dirección:	D 14 , RM-D14, 8	CP:	30889
Municipio:	Águilas	País:	ESPAÑA

Fecha validez de la Oferta: 30/09/2017

Descripción	Cantidad	Precio	Subtotal
MODULO SOLAR ATERSA 245P 245W	120	146,55€	17.586,00€
BATERIA SOLAR OPSZ 3100 Ah MODULOS 12V	8	3.890,00€	31.120,00€
Inversor Victron Energy solar 48V 5000VA 70A + 50A	3	1.682,90€	5.048,70€
GRUPO ELECTROGENO KAISER 37 KVAS	1	6.404,50€	6.404,50€
ESTRUCTURA SOPORTE	60	76,50€	4.590,00€
METRO CÚBICO DE HORMIGON EN MASA	39	45,00€	1.755,00€
CONDUCTOR AISLADO PV ZZ-F(AS) 1,8 KV 35mm².	96	3,55€	340,80€
CONDUCTOR AISLADO PV ZZ-F(AS) 1,8 KV 16mm².	90	2,74€	246,60€
CONDUCTOR AISLADO PV ZZ-F(AS) 1,8 KV 70mm².	2	4,66€	9,32€
CONDUCTOR AISLADO PV ZZ-F(AS) 1,8 KV 10mm².	60	2,20€	132,00€
REGULADOR MAXIMIDADOR XANTREX 60A	10	355,14€	3.551,40€
PICAS PUESTA A TIERRA	4	78,93€	315,72€
EXTINTOR	2	55,00€	110,00€
PROTECCIONES DIFERENTES INTENSIDADES	1	320,00€	320,00€
PEQUEÑO MATERIAL Y DESPLAZAMIENTO PIE OBRA	1	4.250,00€	4.250,00€
MANO DE OBRA	1	4.995,00€	4.995,00€
ELABORACION EJECUCION PROYECTO	1	5.000,00€	5.000,00€

Base Imponible	85.775,04€
IVA: (21%)	18.012,76€
Total	103.787,80€

DISTRIBUCIÓN TABULADA DE LOS CONSUMOS MENSUALES

Raul Garcia Lopez

UPV GRADO INGENIERIA ELÉCTRICA

CONSUMOS MENSUALES DE LOS RECEPTORES

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

ENERO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	29	5400	156600	9.00	156.60
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	29	6000	174000	10.00	174.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	29	7200	208800	7.20	208.80
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	29	6600	191400	11.00	191.40
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	29	8400	243600	8.40	243.60
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	29	2400	69600	2.40	69.60
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	29	3936	114144	3.94	114.14
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	29	112	3248	0.11	3.25
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	29	240	6960	0.24	6.96
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	29	3920	113680	3.92	113.68
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	29	6600	191400	6.60	191.40
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	29	50	1450	0.05	1.45
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	29	140	4060	0.14	4.06
MÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	29	2800	81200	2.80	81.20
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	29	900	26100	1.20	26.10
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	29	700	20300	0.70	20.30
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	29	2000	58000	4.00	58.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	29	492	14268	0.49	14.27
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	29	975	28275	0.975	28.275
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	29	1500	43500	1.5	43.5
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	6	29	10920	316680	10.92	316.68
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	29	1750	50750	1.75	50.75
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	29	108	3132	0.18	3.132
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	29	1344	38976	2.24	38.976
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	29	1872	54288	3.12	54.288
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	29	1152	33408	1.152	33.408
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	29	920	26680	2.3	26.68
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	29	120	3480	0.12	3.48
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	29	112.5	3262.5	0.1125	3.2625

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2281.24

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

FEBRERO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DIAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DIA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DIA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	28	5400	151200	9.00	151.20
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	28	6000	168000	10.00	168.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	28	7200	201600	7.20	201.60
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	28	6600	184800	11.00	184.80
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	28	8400	235200	8.40	235.20
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	28	2400	67200	2.40	67.20
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	28	3936	110208	3.94	110.21
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	28	112	3136	0.11	3.14
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	28	240	6720	0.24	6.72
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	28	3920	109760	3.92	109.76
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	28	6600	184800	6.60	184.80
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	28	50	1400	0.05	1.40
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	28	140	3920	0.14	3.92
MÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	28	2800	78400	2.80	78.40
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	28	900	25200	1.20	25.20
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	28	700	19600	0.70	19.60
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	28	2000	56000	4.00	56.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	28	492	13776	0.49	13.78
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	28	975	27300	0.975	27.3
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	28	1500	42000	1.5	42
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	6	28	10920	305760	10.92	305.76
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	28	1750	49000	1.75	49
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	28	108	3024	0.18	3.024
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	28	1344	37632	2.24	37.632
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	28	1872	52416	3.12	52.416
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	28	1152	32256	1.152	32.256
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	28	920	25760	2.3	25.76
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	28	120	3360	0.12	3.36
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	28	112.5	3150	0.1125	3.15

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2202.58

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

MARZO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	28	5400	151200	9.00	151.20
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	28	6000	168000	10.00	168.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	28	7200	201600	7.20	201.60
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	28	6600	184800	11.00	184.80
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	28	8400	235200	8.40	235.20
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	28	2400	67200	2.40	67.20
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	28	3936	110208	3.94	110.21
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	28	112	3136	0.11	3.14
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	28	240	6720	0.24	6.72
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	28	3920	109760	3.92	109.76
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	28	6600	184800	6.60	184.80
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	28	50	1400	0.05	1.40
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	28	140	3920	0.14	3.92
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	28	2800	78400	2.80	78.40
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	28	900	25200	1.20	25.20
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	28	700	19600	0.70	19.60
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	28	2000	56000	4.00	56.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	28	492	13776	0.49	13.78
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	28	975	27300	0.975	27.3
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	28	1500	42000	1.5	42
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	4	28	7280	203840	7.28	203.84
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	28	1750	49000	1.75	49
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	28	108	3024	0.18	3.024
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	28	1344	37632	2.24	37.632
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	28	1872	52416	3.12	52.416
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	28	1152	32256	1.152	32.256
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	28	920	25760	2.3	25.76
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	28	120	3360	0.12	3.36
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	28	112.5	3150	0.1125	3.15

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2100.66

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

ABRIL

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)	
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	28	5400	151200	9.00	151.20	
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	28	6000	168000	10.00	168.00	
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	28	7200	201600	7.20	201.60	
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	28	6600	184800	11.00	184.80	
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	28	8400	235200	8.40	235.20	
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	28	2400	67200	2.40	67.20	
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	28	3936	110208	3.94	110.21	
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	28	112	3136	0.11	3.14	
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	28	240	6720	0.24	6.72	
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	28	3920	109760	3.92	109.76	
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	28	6600	184800	6.60	184.80	
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	28	50	1400	0.05	1.40	
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	28	140	3920	0.14	3.92	
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	28	2800	78400	2.80	78.40	
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	28	900	25200	1.20	25.20	
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	28	700	19600	0.70	19.60	
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	28	2000	56000	4.00	56.00	
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	28	492	13776	0.49	13.78	
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	28	975	27300	0.975	27.3	
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	28	1500	42000	1.5	42	
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	4	28	7280	203840	7.28	203.84	
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	28	1750	49000	1.75	49	
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	28	108	3024	0.18	3.024	
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	28	1344	37632	2.24	37.632	
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	28	1872	52416	3.12	52.416	
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	28	1152	32256	1.152	32.256	
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	28	920	25760	2.3	25.76	
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	28	120	3360	0.12	3.36	
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	28	112.5	3150	0.1125	3.15	
Σ POT. TOTAL				42.316 kW				TOTAL	2100.66	kWh/mes		
										*Tolerancia ± 10%		

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

MAYO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DIAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DIA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DIA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	30	5400	162000	9.00	162.00
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	30	6000	180000	10.00	180.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	30	7200	216000	7.20	216.00
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	30	6600	198000	11.00	198.00
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	30	8400	252000	8.40	252.00
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	30	2400	72000	2.40	72.00
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	30	3936	118080	3.94	118.08
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	30	112	3360	0.11	3.36
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	30	240	7200	0.24	7.20
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	30	3920	117600	3.92	117.60
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	30	6600	198000	6.60	198.00
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	30	50	1500	0.05	1.50
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	30	140	4200	0.14	4.20
MÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	30	2800	84000	2.80	84.00
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	30	900	27000	1.20	27.00
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	30	700	21000	0.70	21.00
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	30	2000	60000	4.00	60.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	30	492	14760	0.49	14.76
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	30	975	29250	0.975	29.25
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	30	1500	45000	1.5	45
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	4	30	7280	218400	7.28	218.4
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	30	1750	52500	1.75	52.5
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	30	108	3240	0.18	3.24
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	30	1344	40320	2.24	40.32
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	30	1872	56160	3.12	56.16
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	30	1152	34560	1.152	34.56
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	30	920	27600	2.3	27.6
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	30	120	3600	0.12	3.6
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	30	112.5	3375	0.1125	3.375

Σ POT. TOTAL
42.316
kW

TOTAL

2250.71

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

JUNIO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DIA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DIA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	30	5400	162000	9.00	162.00
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	30	6000	180000	10.00	180.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	30	7200	216000	7.20	216.00
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	30	6600	198000	11.00	198.00
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	30	8400	252000	8.40	252.00
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	30	2400	72000	2.40	72.00
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	30	3936	118080	3.94	118.08
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	30	112	3360	0.11	3.36
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	30	240	7200	0.24	7.20
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	30	3920	117600	3.92	117.60
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	30	6600	198000	6.60	198.00
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	30	50	1500	0.05	1.50
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	30	140	4200	0.14	4.20
MÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	30	2800	84000	2.80	84.00
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	30	900	27000	1.20	27.00
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	30	700	21000	0.70	21.00
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	30	2000	60000	4.00	60.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	30	492	14760	0.49	14.76
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	30	975	29250	0.975	29.25
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	30	1500	45000	1.5	45
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	4	30	7280	218400	7.28	218.4
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	30	1750	52500	1.75	52.5
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	30	108	3240	0.18	3.24
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	30	1344	40320	2.24	40.32
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	30	1872	56160	3.12	56.16
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	30	1152	34560	1.152	34.56
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	30	920	27600	2.3	27.6
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	30	120	3600	0.12	3.6
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	30	112.5	3375	0.1125	3.375

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2250.71

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

JULIO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	31	5400	167400	9.00	167.40
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	31	6000	186000	10.00	186.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	31	7200	223200	7.20	223.20
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	31	6600	204600	11.00	204.60
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	31	8400	260400	8.40	260.40
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	31	2400	74400	2.40	74.40
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	31	3936	122016	3.94	122.02
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	31	112	3472	0.11	3.47
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	31	240	7440	0.24	7.44
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	31	3920	121520	3.92	121.52
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	31	6600	204600	6.60	204.60
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	31	50	1550	0.05	1.55
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	31	140	4340	0.14	4.34
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	31	2800	86800	2.80	86.80
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	31	900	27900	1.20	27.90
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	31	700	21700	0.70	21.70
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	31	2000	62000	4.00	62.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	31	492	15252	0.49	15.25
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	31	975	30225	0.975	30.225
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	31	1500	46500	1.5	46.5
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	4	31	7280	225680	7.28	225.68
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	31	1750	54250	1.75	54.25
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	31	108	3348	0.18	3.348
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	31	1344	41664	2.24	41.664
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	31	1872	58032	3.12	58.032
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	31	1152	35712	1.152	35.712
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	31	920	28520	2.3	28.52
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	31	120	3720	0.12	3.72
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	31	112.5	3487.5	0.1125	3.4875
			Σ POT. TOTAL	42.316 kW				TOTAL	2325.73		kWh/mes
									*Tolerancia ± 10%		

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

AGOSTO

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	24	5400	129600	9.00	129.60
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	24	6000	144000	10.00	144.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	24	7200	172800	7.20	172.80
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	24	6600	158400	11.00	158.40
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	24	8400	201600	8.40	201.60
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	24	2400	57600	2.40	57.60
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	24	3936	94464	3.94	94.46
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	24	112	2688	0.11	2.69
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	24	240	5760	0.24	5.76
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	24	3920	94080	3.92	94.08
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	24	6600	158400	6.60	158.40
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	24	50	1200	0.05	1.20
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	24	140	3360	0.14	3.36
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	24	2800	67200	2.80	67.20
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	24	900	21600	1.20	21.60
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	24	700	16800	0.70	16.80
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	24	2000	48000	4.00	48.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	24	492	11808	0.49	11.81
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	24	975	23400	0.975	23.4
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	24	1500	36000	1.5	36
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	4	24	7280	174720	7.28	174.72
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	24	1750	42000	1.75	42
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	24	108	2592	0.18	2.592
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	24	1344	32256	2.24	32.256
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	24	1872	44928	3.12	44.928
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	24	1152	27648	1.152	27.648
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	24	920	22080	2.3	22.08
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	24	120	2880	0.12	2.88
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	24	112.5	2700	0.1125	2.7

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

1800.56

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

SEPTIEMBRE

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	30	5400	162000	9.00	162.00
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	30	6000	180000	10.00	180.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	30	7200	216000	7.20	216.00
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	30	6600	198000	11.00	198.00
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	30	8400	252000	8.40	252.00
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	30	2400	72000	2.40	72.00
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	30	3936	118080	3.94	118.08
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	30	112	3360	0.11	3.36
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	30	240	7200	0.24	7.20
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	30	3920	117600	3.92	117.60
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	30	6600	198000	6.60	198.00
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	30	50	1500	0.05	1.50
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	30	140	4200	0.14	4.20
MÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	30	2800	84000	2.80	84.00
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	30	900	27000	1.20	27.00
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	30	700	21000	0.70	21.00
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	30	2000	60000	4.00	60.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	30	492	14760	0.49	14.76
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	30	975	29250	0.975	29.25
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	30	1500	45000	1.5	45
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	2	30	3640	109200	3.64	109.2
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	30	1750	52500	1.75	52.5
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	30	108	3240	0.18	3.24
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	30	1344	40320	2.24	40.32
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	30	1872	56160	3.12	56.16
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	30	1152	34560	1.152	34.56
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	30	920	27600	2.3	27.6
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	30	120	3600	0.12	3.6
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	30	112.5	3375	0.1125	3.375

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2141.51

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

OCTUBRE

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DIAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DIA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DIA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	29	5400	156600	9.00	156.60
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	29	6000	174000	10.00	174.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	29	7200	208800	7.20	208.80
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	29	6600	191400	11.00	191.40
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	29	8400	243600	8.40	243.60
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	29	2400	69600	2.40	69.60
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	29	3936	114144	3.94	114.14
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	29	112	3248	0.11	3.25
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	29	240	6960	0.24	6.96
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	29	3920	113680	3.92	113.68
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	29	6600	191400	6.60	191.40
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	29	50	1450	0.05	1.45
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	29	140	4060	0.14	4.06
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	29	2800	81200	2.80	81.20
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	29	900	26100	1.20	26.10
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	29	700	20300	0.70	20.30
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	29	2000	58000	4.00	58.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	29	492	14268	0.49	14.27
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	29	975	28275	0.975	28.275
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	29	1500	43500	1.5	43.5
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	2	29	3640	105560	3.64	105.56
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	29	1750	50750	1.75	50.75
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	29	108	3132	0.18	3.132
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	29	1344	38976	2.24	38.976
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	29	1872	54288	3.12	54.288
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	29	1152	33408	1.152	33.408
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	29	920	26680	2.3	26.68
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	29	120	3480	0.12	3.48
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	29	112.5	3262.5	0.1125	3.2625

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2070.12

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

NOVIEMBRE

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DÍA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DÍA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	29	5400	156600	9.00	156.60
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	29	6000	174000	10.00	174.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	29	7200	208800	7.20	208.80
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	29	6600	191400	11.00	191.40
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	29	8400	243600	8.40	243.60
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	29	2400	69600	2.40	69.60
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	29	3936	114144	3.94	114.14
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	29	112	3248	0.11	3.25
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	29	240	6960	0.24	6.96
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	29	3920	113680	3.92	113.68
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	29	6600	191400	6.60	191.40
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	29	50	1450	0.05	1.45
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	29	140	4060	0.14	4.06
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	29	2800	81200	2.80	81.20
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	29	900	26100	1.20	26.10
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	29	700	20300	0.70	20.30
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	29	2000	58000	4.00	58.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	29	492	14268	0.49	14.27
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	29	975	28275	0.975	28.275
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	29	1500	43500	1.5	43.5
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	6	29	10920	316680	10.92	316.68
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	29	1750	50750	1.75	50.75
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	29	108	3132	0.18	3.132
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	29	1344	38976	2.24	38.976
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	29	1872	54288	3.12	54.288
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	29	1152	33408	1.152	33.408
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	29	920	26680	2.3	26.68
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	29	120	3480	0.12	3.48
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	29	112.5	3262.5	0.1125	3.2625

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2281.24

kWh/mes

*Tolerancia ± 10%

PREVISIÓN DE CARGAS POTENCIA CONTRATADA 10.39 kW

DICIEMBRE

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	UNIDADES	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Nº HORAS UTILIZACIÓN	DÍAS LOCAL ABIERTO	CONSUMO DIARIO (Wh/DIA)	CONSUMO DIARIO (Wh/MES)	CONSUMO MENSUAL (kWh/DIA)	CONSUMO MENSUAL (kWh/MES)
FREIDORAS	230	2	3000	6000	0.6	1.5	29	5400	156600	9.00	156.60
COCINA INDUSTRIAL FUEGOS	400	2	2500	5000	0.6	2	29	6000	174000	10.00	174.00
COCINA INDUSTRIAL HORNO	400	1	6000	6000	1	1.2	29	7200	208800	7.20	208.80
LAVAVAJILLAS/LAVAVASOS	230	2	2200	4400	0.6	2.5	29	6600	191400	11.00	191.40
CÁMARA FRIGORÍFICA COCINA	230	1	350	350	1	24	29	8400	243600	8.40	243.60
CÁMARA FRIGORÍFICA BOTELLAS	230	1	150	150	1	16	29	2400	69600	2.40	69.60
CÁMARA FRIGORÍFICA	230	1	246	246	1	16	29	3936	114144	3.94	114.14
RÓTULO LUMINOSO REDONDO	230	1	28	28	1	4	29	112	3248	0.11	3.25
RÓTULO LUMINOSO 2x30W	230	1	60	60	1	4	29	240	6960	0.24	6.96
MÁQUINAS DE TABACO	230	2	140	280	1	14	29	3920	113680	3.92	113.68
CAFETERA	230	1	3300	3300	1	2	29	6600	191400	6.60	191.40
MOLINILLO DE CAFÉ	230	1	250	250	1	0.2	29	50	1450	0.05	1.45
CAJA REGISTRADORA	230	1	10	10	1	14	29	140	4060	0.14	4.06
MAÁQUINAS TRAGAPERRAS	230	2	100	200	1	14	29	2800	81200	2.80	81.20
TELEVISIÓN	230	2	150	300	0.75	4	29	900	26100	1.20	26.10
TOSTADORA	230	1	2800	2800	1	0.25	29	700	20300	0.70	20.30
MICROONDAS	230	2	1000	2000	0.5	2	29	2000	58000	4.00	58.00
CAMPANA EXTRACTORA	230	1	164	164	1	3	29	492	14268	0.49	14.27
EXPOSITORES DE TAPAS (FRIO)	230	1	195	195	1	5	29	975	28275	0.975	28.275
EXPOSITORES DE TAPAS (CALOR)	230	1	300	300	1	5	29	1500	43500	1.5	43.5
AIRE ACONDICIONADO	400	1	1820	1820	1	6	29	10920	316680	10.92	316.68
TERMO ELÉCTRICO	230	1	1000	1000	1	1.75	29	1750	50750	1.75	50.75
TUBOS FLUORESCENTES 2x36W	230	5	72	360	0.6	0.5	29	108	3132	0.18	3.132
HALÓGENOS	230	20	7	140	0.6	16	29	1344	38976	2.24	38.976
DOWNLIGHTS 2x26W	230	30	52	1560	0.6	2	29	1872	54288	3.12	54.288
ALUMBRADO EMERGENCIA	230	6	8	48	1	24	29	1152	33408	1.152	33.408
SECADORES DE MANOS	230	2	2300	4600	0.4	0.5	29	920	26680	2.3	26.68
SISTEMA DE ALARMA	230	1	5	5	1	24	29	120	3480	0.12	3.48
BATIDORA	230	1	750	750	1	0.15	29	112.5	3262.5	0.1125	3.2625

Σ POT. TOTAL 42.316 kW

TOTAL

2281.24

kWh/mes

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Raul Garcia Lopez

[NOMBRE DE LA EMPRESA] [Dirección de la compañía]

Anexo 2: cálculos justificativos:

Queda recogido en el siguiente anexo la determinación matemática, así como la elección de todos los elementos constituyentes de la instalación solar fotovoltaica

Calculo del número de módulos solares:

Para la determinación del cálculo del número de módulos se realizará mediante la siguiente tabla:

MES	CONSUMO (KWh)	Ah/mes	Ah/día	Rad 30°WHm ²	Rad 45°WHm ²	Rad 60°WHm ²	CMCD 30°	CMCD 45°	CMCD 60°
ENERO	2180,24	50468	1628	4020	4460	4890	404	365	332
FEBRERO	2202,58	50985	1699	4570	4870	5370	371	348	316
MARZO	2100,58	48624	1568	5560	5630	4990	282	278	314
ABRIL	2100,6	48625	1620	5820	5550	4900	278	291	330
MAYO	2100,66	48626	1568	6310	5750	4780	248	272	328
JUNIO	22 50,71	56729	1890	6480	5770	5020	291	327	376
JULIO	2243,22	58870	1899	6680	6000	5180	284	316	366
AGOSTO	2543,22	58870	1962	6290	5890	5370	311	333	365
SEPTIEMBRE	1875,59	43416	1400	5810	5750	5230	240	243	267
OCTUBRE	2141,51	49571	1652	5070	5300	4230	413	311	390
NOVIEMBRE	2070,12	46961	1514	3790	4130	4250	409	366	356
DICIEMBRE	2060,35	45308	1461	3630	4060	4900	402	359	298

Una vez obtenido el coeficiente del mes más desfavorable se ha de aplicar un coeficiente de sobredimensionamiento el cual recoge todas las pérdidas que se puedan producir en la instalación.

Puesto que esta instalación tendrá un elevado consumo sería conveniente emplear paneles fotovoltaicos de alta potencia de pico y por tanto mayor tensión e intensidad de pico.

Por tanto, se emplea el siguiente modelo de paneles fotovoltaicos: Módulo ATERSA A-245 P ULTRA.

Determinación de módulos solares a instalar.

Para determinar el número de paneles que hay que colocar en serie es necesario realizar la siguiente operación:

$$\text{NPS} = \text{VINST} / \text{VPANEL}$$

$$\text{NPS} = 48\text{V} / 24\text{V} = 2 \text{ paneles en serie}$$

Como antes se menciona es necesario aplicar un coeficiente de sobredimensionamiento del 20 %, por tanto, el número de líneas en paralelo será:

$$\text{NLP} = \text{CMD} \times \text{KS} / \text{IPICO-PANEL}$$

$$\text{NLP} = 413.17 \times 1,2 / 8,33 \text{ Ap} = 59.7 \approx 60 \text{ líneas en paralelo}$$

Por lo tanto, el número total de paneles a instalar será:

$$\text{NP} = \text{NPS} \times \text{NLP}$$

$$\text{NP} = 2 \times 60 = 120 \text{ paneles totales}$$

Para determinar la potencia total instalada mediante los paneles fotovoltaicos se deduce de la siguiente manera:

$$\text{PINST} = \text{NP} \times \text{PPICO-PANEL}$$

$$\text{PINST} = 120 \text{ ud} \times 245 \text{ Wp} = 29400 \text{ Wp}$$

Determinación de los inversores a instalar.

Primero se ha de garantizar la potencia instantánea siendo esta similar a la potencia contratada del local. Este hecho quiere decir en nuestro caso que se tiene en el local actualmente contratado una potencia de 10.390W a la compañía comercializadora y distribuidora eléctrica.

En definitiva, se emplean 3 inversores con una potencia de 4000 W cada uno, que será capaz de soportar una potencia instantánea de:

$$\text{PINST} = \text{NINVERS} \times \text{PINVERS}$$

$$\underline{P_{INST} = 3 \text{ ud} \times 4000 \text{ W} = 12000 \text{ W}}$$

Determinación de los reguladores a instalar.

Dado que los reguladores son los elementos encargados de transferir la energía que proporcionan las placas hasta las baterías, será necesario determinar la corriente máxima que proporciona las placas para la determinación de que reguladores escoger.

El regulador deberá ser de 48 V puesto que es la de la instalación en C.C. y se determina intensidad máxima de la siguiente manera:

$$I_{MAX} = NLP \times I_{PICO-PANEL}$$

$$\underline{60 \text{ ud} \times 8.33 \text{ Ap} = 499.8 \text{ Ap}}$$

Puesto que obtenemos un alto valor de I_{MAX} y no existen reguladores para soportar estas magnitudes, se colocarán varios reguladores en paralelo, en este caso se escogen reguladores maximizadores Xantrex C60 con una intensidad de pico de 60 Ap.

Es posible saber cuántas líneas en paralelo de paneles será capaz de abastecer un solo regulador:

$$N^{\circ} \text{ LINEAS/REG} = I_{PICO-REG} / I_{PICO-PANEL}$$

$$\underline{(60 \text{ Ap/ud}) / 8.33 \text{ Ap} = 7.2 \approx 7 \text{ líneas/reg.}}$$

Por tanto, para determinar el número de reguladores necesarios simplemente dividimos el número de líneas de paneles en paralelo, entre el $N^{\circ} \text{ LINEAS/REG}$ previamente obtenidos:

$$N^{\circ} \text{ REG} = NLP / N^{\circ} \text{ LINEAS/REG}$$

$$\underline{60 \text{ ud} / (7 \text{ líneas/reg}) = 8.6 \approx 10 \text{ uds}}$$

Aumentamos el número de reguladores a 10 uds, puesto que es más conveniente en nuestra instalación tanto en capacidad de actuación de los reguladores como facilidad de distribución de elementos.

En este caso concreto, dado que se tienen 60 líneas de paneles en paralelo y se van a distribuir 10 reguladores. El reparto idóneo de líneas paralelo/reguladores será:

$$\text{N}^\circ\text{LINEAS/REG} = \text{NLP} / \text{N}^\circ\text{REG}$$

$$\underline{60 \text{ líneas} / 10 \text{ reg} = 6 \text{ líneas/reg.}}$$

Esto quiere decir que, aunque el regulador por sí mismo sea capaz de soportar 7 líneas en paralelo, con la distribución escogida nuestros reguladores irán menos cargados con 6 líneas y además lograremos una distribución óptima.

Determinación de las baterías a instalar.

Se han de calcular la cantidad y las características baterías ya que la previsión de baterías a instalar. Para los acumuladores se debe de realizar el cálculo con los datos del mes en que haya mayor consumo, ya que este se considerará el mes más desfavorable para las baterías. En nuestro caso particular el mayor consumo corresponde al mes de febrero

En este caso se escogerán 2 días de autonomía ya que este tipo de local suele haber una afluencia de público y a criterio propio me parece un buen número de días de autonomía.

Además, se ha de tener en cuenta una profundidad de descarga de 0,7 con lo que los Ah de batería que necesitamos son:

$$Ah_{BATERIA} = \frac{\text{Numero de dias de autonomía} \times Ah_{DIA}}{\text{profundidad de descarga}}$$

$$Ah_{BATERIA} = \frac{2 \times 1899.3}{0.7} = 5280 \text{ Ah}$$

Dos días de autonomía corresponderán al siguiente número de horas de descarga:

$$\text{Nº HORAS} = \text{Nº HORAS/DIA} \times \text{Nº DIAS AUTO}$$

$$\text{Nº HORAS} = 24 \text{ h} \times 2 \text{ días} = 48 \text{ horas.}$$

Como la batería no es capaz de tener tanta capacidad es necesario conectar otras líneas adicionales en paralelo, esto se determinará de la siguiente manera:

$$\text{Nº BATERIAS/PARALELO} = \text{Ah BATERIA} / \text{C48}$$

$$5280 \text{ Ah} / (3100 \text{ Ah/ud}) = 1.89 \approx 2 \text{ Uds.}$$

En definitiva: Se escogen 2 líneas de baterías Classic Solar TUDOR OPzS Solar 3100, que tendrán 24 vasos de 2 V colocadas en serie obteniendo así los 48 V de tensión de la instalación.

Determinación del generador auxiliar a instalar.

La determinación del generador auxiliar está condicionado por dos parámetros de potencia.

Por un lado, va a depender del 50% de la totalidad de la potencia de los inversores y por otro lado del 100% de la potencia de las baterías

La instalación dispone de tres inversores con una potencia de 4000W, por consiguiente:

$$\underline{\text{La potencia total instalada es de } 3 \times 4000 = 12000 \text{ W}}$$

De esta potencia total, solo se va a emplear para el cálculo el 70% de la total obteniendo

$$\text{Potencia} = 8400 \text{ W}$$

Por otro lado, debemos de hallar la potencia total de las baterías.

Estas baterías dispondrán de una intensidad máxima de **500 A** procedentes de los reguladores.

La tensión de trabajo de la instalación y de las baterías es de **48V**

Por lo que la potencia de las baterías es de:

$$\underline{\text{Potencia: } 500 \times 48 = 24000 \text{ W}}$$

La suma de ambas potencias nos da un valor de:

$$\underline{\text{Potencia total: } 34000 \text{ W} = 34 \text{ KW}}$$

Dentro de la amplia variedad de motores actualmente en el mercado y aun siendo una potencia ligeramente inferior se opta por el modelo kaiser **TG37T** que aun poseyendo una potencia ligeramente inferior a la calculada se considera apropiado por la pequeña variación que presenta con respecto a la situación totalmente más desfavorable que se pueda presentar.

Secciones:

Para el cálculo de las secciones se van a tener en cuenta tres parámetros.

- Caída máxima de tensión según la zona
- Intensidad máxima admisible por el conductor
- Protecciones

Dentro de los diferentes tramos que componen el conjunto de la instalación hay que distinguir dos zonas atendiendo a la forma de corriente que circula a través de ella. Por tanto, la corriente que circula procedente de los módulos solares, reguladores y pasando por las baterías hasta llegar a los inversores serán tramos recorridos por corriente continua.

El tramo comprendido desde la salida de los inversores hasta la línea que alimenta al local, así como la línea de unión entre los inversores y el generador auxiliar será de corriente alterna.

Todas las secciones dentro de las diferentes partes del circuito donde se encuentren van a ser homogéneas entre los diferentes elementos de unión. Por tanto, la sección mínima a emplear siempre va a estar condicionada por el elemento más alejado del dispositivo al que se quiera unir.

Tramo 1A-Modulo Solar-Caja String 1

TRAMO	MODULOS SOLARES-STRING 1
DISTANCIA	23
INTENSIDAD	8,33
CAIDA DE TENSION %	1
SECCION MINIMA	14,26
SECCION PROPUESTA	16
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	132
PROTECCIÓN	16A
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	16 mm ²

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **16 mm²**

Tramo 1B-Modulo Solar-Caja String 2

TRAMO	MODULOS SOLARES-STRING 1
DISTANCIA	13
INTENSIDAD	8,33
CAIDA DE TENSION %	1
SECCION MINIMA	8.06
SECCION PROPUESTA	10
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	96
PROTECCIÓN	16A
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	10 mm ²

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **10 mm²**

Tramo 2- Caja String-Regulador

TRAMO	CAJA STRING-REGULADOR
DISTANCIA	17
INTENSIDAD	50
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	30,53
SECCION PROPUESTA	35
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	154
PROTECCIÓN	60A
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	35 mm ²

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **35 mm²**.

Tramo 3- Regulador-Baterías

TRAMO	CAJA STRING-REGULADOR
DISTANCIA	7
INTENSIDAD	50
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	26,53
SECCION PROPUESTA	35
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	154
PROTECCIÓN	60A
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	35 mm ²

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **35 mm²**.

Tramo 4- Baterías-Baterías

TRAMO	BATERIAS-BATERIAS
DISTANCIA	2
INTENSIDAD	250
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	31,92
SECCION PROPUESTA	35
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	210
PROTECCIÓN	250
CUMPLE POR PROTECCION	NO
SECCION A EMPLEAR	NO VÁLIDA

Sección NO VÁLIDA

TRAMO	BATERIAS-BATERIAS
DISTANCIA	2
INTENSIDAD	250
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	31,92
SECCION PROPUESTA	70
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	261
PROTECCIÓN	250
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	70 mm ²

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **70 mm²**.

Tramo 4- Baterías-Inversor

TRAMO	BATERIAS-INVERSOR
DISTANCIA	6
INTENSIDAD	95.83
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	34.42
SECCION PROPUESTA	35
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	210
PROTECCIÓN	100
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	VÁLIDA

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **35 mm²**.

Tramo 5- Inversor-Línea

$$I_{INVERSORES} = \frac{12000}{\sqrt{3} \times 400 * 0.8} = 17.31A$$

TRAMO	INVERSOR-LINEA
DISTANCIA	4
INTENSIDAD	19.91
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	4.86
SECCION PROPUESTA	10
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	80
PROTECCIÓN	25
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	VÁLIDA

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **10 mm²**.

Tramo 5- Inversor-Generador Auxiliar

El generador dispone de una potencia de 37 KVAS lo que proporciona una intensidad igual a

$$I_{motor} = \frac{30000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.8} = 54.12 \text{ A}$$

Por lo tanto:

TRAMO	INVERSOR-G.E
DISTANCIA	7,5
INTENSIDAD	54.12
CAIDA DE TENSION %	2
SECCION MINIMA	14,3
SECCION PROPUESTA	16
INTENSIDAD MAXIMA DEL CONDUCTOR	80
PROTECCIÓN	60
CUMPLE POR PROTECCION	SI
SECCION A EMPLEAR	16 mm ²

Por tanto, la sección mínima a emplear cumpliendo todos los requisitos exigidos es de **16 mm²**.

Calculo de la puesta a tierra.

Para el cálculo de la puesta a tierra y teniendo en cuenta que el lugar en el que se va a llevar a cabo la instalación es de tierra arcillosa con una resistividad igual a 500

$$R_{picas} = \frac{\rho}{\text{Longitud de la pica}}$$

Resultando:

$$R_{picas} = \frac{500}{2} = 250\Omega$$

La resistencia del conductor es de:

$$R_{conductor} = \frac{2x\rho}{\text{distancia}}$$

Resultando:

$$R_{conductor} = \frac{2x500}{41} = 24.4\Omega$$

La resistencia total del conjunto es de:

$$R_{sistema} = \frac{\text{Resistencia}_{picas} \times \text{Resistencia}_{conductor}}{\text{Resistencia}_{picas} + \text{Resistencia}_{conductor}}$$

Resultando:

$$R_{sistema} = \frac{62.5 \times 24.4}{62.5 + 24.4} = 17.55\Omega$$

El interruptor tiene una sensibilidad de 0.03 A, por consiguiente, la máxima tensión de contacto que se va a presentar en la instalación es.

$$U_{contacto} = 0.03 \times R_{sistema} = \text{Voltios}$$

Obteniendo:

$$U_{contacto} = 0.03 \times 17.55 = 0.526 \text{ Voltios}$$

Como se trata de un local húmedo, y según queda recogido en la normativa.

La mayor tensión en este tipo de locales no puede ser mayor de 24V

Comparando

$$\underline{24V > 0.526V \text{ Cumple las exigencias reglamentarias}}$$

Calculo de la superficie ocupada por el generador solar.

El cálculo de la superficie ocupada por el conjunto de todos los módulos solares va a ser

La altura de la placa de **1.64 metros**

Para la anchura que ocupa cada módulo se va a estimar de **0.98 metros**

Las placas se van a encontrar situadas bajo un Angulo de inclinación de 30º siendo su longitud sobre un plano horizontal igual a **1.46 metros**

La distancia a la cual se van a encontrar las diferentes filas que componen el generador solar se van a encontrar a una distancia igual a **2.24 m**

Como el número de módulos solares es el mismo en todas las filas.

Obtenemos **23.52 metros** de ancho por cada fila

Y una distancia total entre la primera y la última de **16.261m**

Por lo que obtenemos una superficie ocupada por los paneles solares:

$$\underline{23.52\text{m} \times 16.26\text{m} = 383\text{m}^2}$$

Cálculo del volumen de hormigón necesario:

Disponemos de una superficie de **23.5** metros de ancho, por **16.26** metros de largo.

Para una altura igual a **0,1** metros obtenemos un volumen de:

$$\underline{23.52\text{m} \times 16.26\text{m} \times 0.1\text{m} = 38.3 \text{ m}^3 \text{ de hormigón}}$$

+Ultra *nueva gama*

➔ Módulo fotovoltaico
A-240P / A-245P / A-250P (TYCO 3.2)



+UltraTolerancia positiva
Positiva 0/+5 Wp

+UltraCalidad
Anti Hot-Spot

+UltraGarantía
10 años de garantía de producto

+UltraFiabilidad
En el mercado desde 1979

+UltraResistencia
Cristal templado de 3.2 mm

+UltraTES
Verificación eléctrica célula a célula



Sistema único
en el mercado,
patentado por
Atersa.



Características eléctricas (STC: 1kW/m², 25°C±2°C y AM 1,5)*

	A-240P	A-245P	A-250P
Potencia Nominal (0/+5 W)	240 W	245 W	250 W
Eficiencia del módulo	14,74%	15,04%	15,35%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,21 A	8,33 A	8,45 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	29,21 V	29,37 V	29,53 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,73 A	8,82 A	8,91 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	37,16 V	37,38 V	37,60 V

Parámetros térmicos

Coefficiente de Temperatura de Isc (α)	0,04% /°C
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-0,32% /°C
Coefficiente de Temperatura de P (γ)	-0,43% /°C

Características físicas

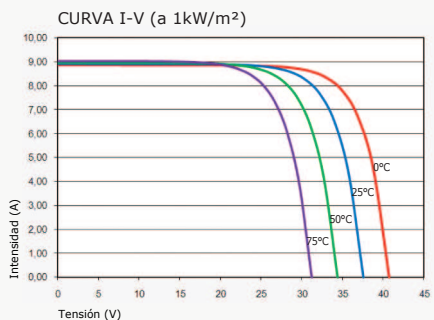
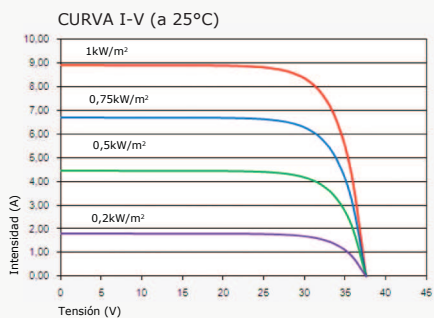
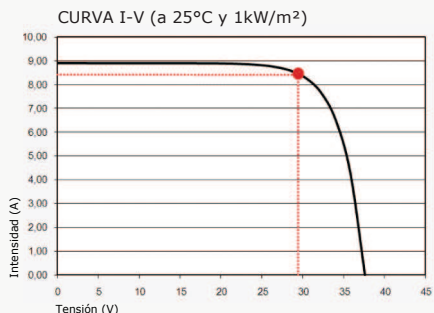
Dimensiones (mm ± 2 mm)	1645x990x40
Peso (kg)	21,5
Área (m ²)	1,63
Tipo de célula	Policristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Células en serie	60 (6x10)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 3.2 mm
Marco	Aleación de aluminio pintado en poliéster
Caja de conexiones	TYCO IP65
Cables	Cable Solar 4 mm ² 1200 mm
Conectores	TYCO

Rango de funcionamiento

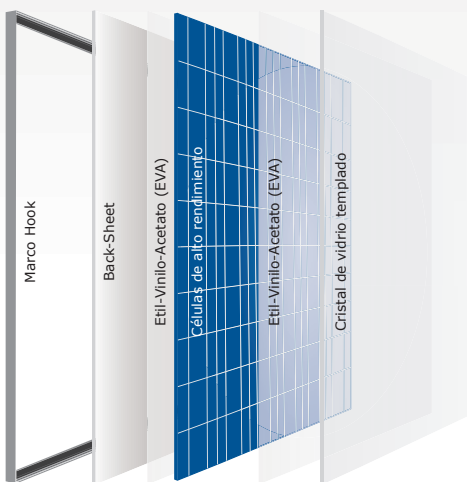
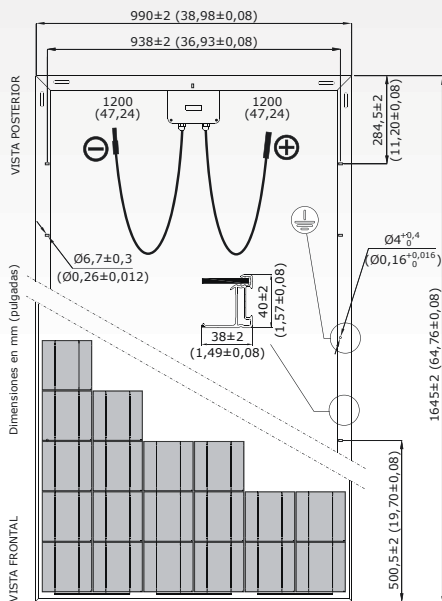
Temperatura	-40°C a +85°C
Máxima Tensión del Sistema / Protección	1000 V / CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa (130 km/h) / 5400 Pa (551 kg/m ²)
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

*Especificaciones eléctricas medidas en STC. NOCT: 47±2°C. Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

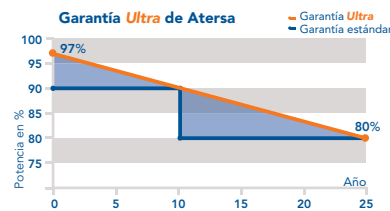
Curvas modelo A-250P



Vista genérica de la construcción de un módulo fotovoltaico



- Módulos por caja: **25 uds**
- Peso por palé: **580 kg**
- En un contenedor de 40 pies entran 25 cajas: **625 paneles**
- En un contenedor de 40 pies HC entran 26 cajas: **650 paneles**
- En un contenedor de 20 pies entran 10 cajas: **250 paneles**
- En un camión TAUTLINER entran 30 cajas: **750 paneles**



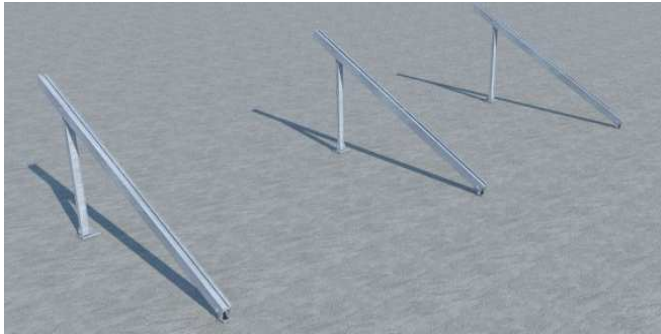
NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

➔ www.atersa.com • atersa@elecnor.com
Madrid 915 178 452 • Valencia 902 545 111

Revisado: 18/02/15
Ref.: MU-6P (4) 6x10-A (TY 3.2)
© Atersa SL, 2015

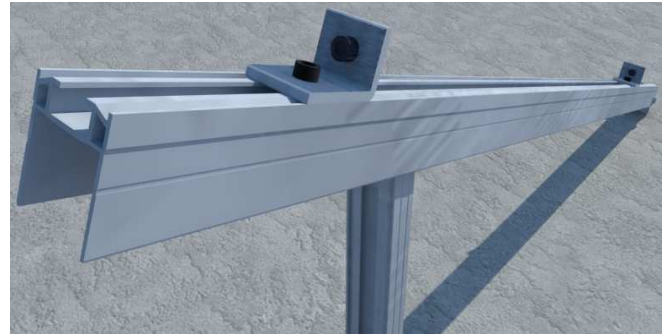


MONTAJE CON INCLINACIÓN SOBRE HORMIGÓN



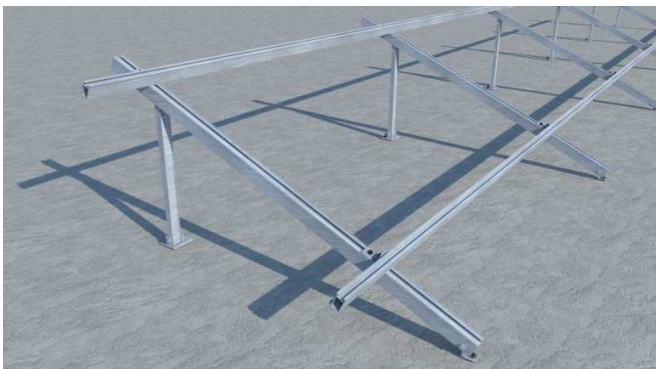
Paso 1

Montar los triángulos de montaje sobre la losa de hormigón a las distancias adecuadas (previo cálculo). Fijarlos mediante anclajes mecánicos de expansión o anclajes químicos de M10.



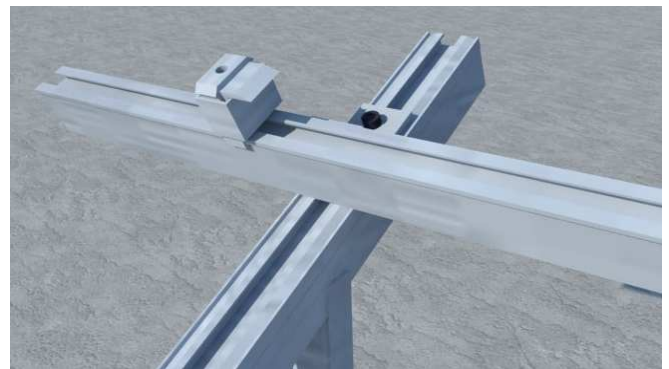
Paso 2

Una vez montados los triángulos, se colocan encima mediante tornillo martillo M8x30 + tuerca tensilock M8 inoxidable, los ángulos para uniones en cruz. Colocaremos tantos ángulos como carriles transversales instalemos.



Paso 3

Posicionar los carriles de montaje sobre los triángulos y enganchar con los ángulos para uniones en cruz mediante tornillo martillo M8x30 + tuerca tensilock M8 inoxidable. Dependiendo de la longitud de las filas empalmar los carriles mediante conectores para carril.



Paso 4

Deslizar la grapa final por el carril de montaje hasta que quede a ras del módulo. Girando hacia la izquierda el tornillo interior, ajustar la grapa a la altura del módulo y fijarla aplicando el par de apriete (9-10 Nm)

MONTAJE CON INCLINACIÓN SOBRE HORMIGÓN



Paso 5

Meter la grapa intermedia haciendo "click" sobre el carril de montaje y deslizarla hasta que quede a ras del módulo.



Paso 6

Deslizar el siguiente módulo hasta que quede a ras de la grapa intermedia y adaptar ésta a la altura del marco del módulo. Después fijar la grapa con el tornillo interior mediante el par de apriete (9-10 Nm). Repetir el proceso hasta que en el último módulo volver a deslizar una grapa final y repetir el paso 4.

Controlador de carga solar XW-MPPT60-150



El controlador de carga solar Xantrex XW (XW SCC) es un controlador fotovoltaico (FV) que rastrea el punto de potencia eléctrica máxima de un campo FV con el fin de cargar las baterías mediante la máxima intensidad disponible. Durante la carga el XW SCC regula la tensión e intensidad de salida de las baterías basándose en la cantidad de energía disponible proveniente del campo FV y el nivel de carga de las baterías.

El XW SCC puede utilizarse con sistemas de baterías de CC de 12, 24, 36, 48 y 60 voltios y puede cargar una batería de tensión nominal reducida mediante un campo de tensión nominal más elevada. El XW SCC puede, por ejemplo, cargar una batería de 12 voltios utilizando un campo de 36 voltios. Esto aporta más flexibilidad a los instaladores, que pueden utilizar cables más largos sin perjudicar la eficacia del sistema. El controlador de carga solar XW puede instalarse (en configuraciones individuales o de múltiples unidades) con los inversores/cargadores híbridos Xantrex XW o bien emplearse en otros sistemas de energía solar donde se precise un controlador de carga solar.

El XW SCC incorpora un algoritmo dinámico de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), concebido para maximizar la obtención de energía del campo FV. El MPPT ajusta constantemente los puntos de funcionamiento del campo para asegurarse de que éste permanece en el punto de máxima potencia. No interrumpe el almacenamiento de energía para efectuar un barrido del campo, como otros productos de la competencia. Esta característica es beneficiosa en todo tipo de condiciones de luz, especialmente en áreas con nubosidad variable y condiciones solares que cambien rápidamente.

Características estándar del controlador de carga solar:

- ▶ El sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) controla el suministro de la potencia máxima disponible del campo FV al banco de baterías
- ▶ Protección integrada contra fallos a tierra del campo FV
- ▶ Diseño refrigerado por convección, altamente fiable. No requiere ventilador; un disipador térmico de aluminio troquelado de grandes dimensiones permite producir el máximo de corriente hasta los 45° C sin disminución de la potencia por causas térmicas
- ▶ Algoritmos de carga seleccionables de dos o tres etapas, con eculización manual, para maximizar el rendimiento del sistema y prolongar la vida de las baterías
- ▶ Salida auxiliar configurable
- ▶ Pantalla de cristal líquido (LCD) de dos líneas y 16 caracteres y cuatro botones para la configuración y supervisión del sistema
- ▶ Protección de las entradas contra sobretensiones y subtensiones, protección de las salidas contra sobreintensidades y protección contra realimentación (intensidad inversa) (la pantalla LCD muestra mensajes de aviso y fallo cuando la unidad se desconecta como medida de seguridad)
- ▶ Protección contra sobretemperatura y disminución de potencia cuando la producción de potencia y la temperatura ambiente son elevadas
- ▶ Sensor de temperatura de las baterías (BTS) incluido; permite la carga compensada por temperatura de las baterías
- ▶ Protocolo de comunicación de red compatible con Xanbus™ (desarrollado por Xantrex)
- ▶ Garantía de cinco años

Xantrex Technology Inc.

Oficina central

8999 Nelson Way
Burnaby, British Columbia
Canadá V5A 4B5
800 670 0707 Teléfono gratuito
604 420 1591 Fax

Edificio Diagonal 2A,
C/ Constitución 3, 4º 2º
08960 Sant Just Desvern
Barcelona (España)
+34 93 470 5330 Teléfono
+34 93 473 6093 Fax
europesales@xantrex.com

www.xantrex.com

Controlador de carga solar XW

Especificaciones eléctricas

Tensión nominal de la batería	12, 24, 36, 48 o 60 V CC
Tensión máxima del campo FV (en funcionamiento)	140 V CC
Tensión máxima de circuito abierto del campo FV	150 V CC
Intensidad de cortocircuito del campo	máximo 60 A CC
Tamaño mínimo y máximo de los cables de los conductos	entre 2,5 y 10 mm ²
Consumo total durante el funcionamiento	2,5 W (tara)
Método de regulación del cargador:	Tres etapas (en bruto (bulk), absorción, flotación)
	Dos etapas (en bruto (bulk), absorción)

Especificaciones mecánicas

Dimensiones (altura × anchura × profundidad)	368 × 146 × 138 mm (14 ½ × 5 ¾ × 5 ½ ")
Peso (controlador)	4,8 kg (10,75 libras)
Peso (embalaje)	8 kg (17,6 libras)
Dimensiones del embalaje (altura × anchura × profundidad)	483 × 229 × 350 mm (19 × 9 × 9 ¾ ")
Montaje	Montaje vertical en pared
Garantía estándar	Cinco años
Número de pieza	865-1030

Especificaciones medioambientales

Tipo de carcasa	De interior, ventilada, chasis metálico con orificios perforados de 22,22 y 27,76 mm (7/8 y 1 ") y disipador térmico de aluminio
Intervalo de temperaturas de funcionamiento (a máx. potencia)	-20° C a +45° C (-4° F a 113° F)
Temperatura de almacenamiento	-40° C a +85° C (-40° F a 185° F)
Límite de altitud (en funcionamiento)	Desde el nivel del mar hasta 4.572 m (15.000 pies) a 15° C

Normativas aprobadas

Certificaciones UL1741, 1ª edición (nov. 2005) y CSA 107.1-01; lleva la marca c(CSA)us. Lleva la marca CE conforme a las siguientes Directivas y Normativas de la UE: Directiva EMC: EN 61000-6-1, EN 61000-6-3, Directiva de Baja Tensión: EN 50178.

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.

Classic OPzS Solar

Energy storage for outstanding power applications

The Classic OPzS Solar range has been well proven for decades in medium and large power applications. Due to their robustness, long design life and high operational safety they are ideally suitable for use in solar and wind power stations, telecommunications, power distribution companies, railways and many other safety equipment power supplies. The wide range of available capacities and sizes provides a solution for every power need, even in harsh environments.

Your benefits:

- > **Optimised design for renewable energy applications** – highest cycling ability and long life
- > **Special alloy and large electrolyte reserve** – very long topping up intervals
- > **Low maintenance** – saving costs
- > **Completely recyclable** – low CO₂ footprint



Specifications:

- > Nominal capacity (C₁₂₀ at 25 °C): 82.7 - 4600 Ah
- > Very thick tubular positive plates for the most demanding applications
- > Up to 2800 cycles at 60 % depth of discharge (C₁₀) with IU charging profile at 20 °C.
For enhanced performance and for systems ≥ 48 V we recommend IU charging to reach 3000 cycles and more.
- > Designed in accordance with IEC 61427 and IEC 60896-11
- > Screw connectors for a better contact and reliability
- > Also available in dry-charged version with separate electrolyte
- > High quality transparent or translucent containers for easy maintenance



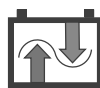
Nominal capacity
82.7 – 4600 Ah



Block battery/
Single cell



Tubular plate



up to 3000*+
cycles at
60% depth
of discharge



Recyclable



Low
maintenance

*Using IU charging at 20 °C

Classic OPzS Solar

Technical data

Technical characteristics and data

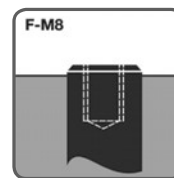
Type	Part number	Nom. voltage	Nominal capacity C ₁₂₀	Length (l)	Width (b/w)	Height* (h)	Installed length (L)	Weight incl. acid	Weight acid**	Internal resistance	Short circuit current	Terminal	Pole pairs
		V	1.85 Vpc 25 °C Ah	max. mm	max. mm	max. mm	max. mm	approx. kg	approx. kg	mOhm	A		
OPzS Solar 190	NVSL020190WCOFB	2	190	105	208	395	115	13.7	5.20	1.45	1400	F-M8	1
OPzS Solar 245	NVSL020245WCOFB	2	245	105	208	395	115	15.2	5.00	1.05	1950	F-M8	1
OPzS Solar 305	NVSL020305WCOFB	2	305	105	208	395	115	16.6	4.60	0.83	2450	F-M8	1
OPzS Solar 380	NVSL020380WCOFB	2	380	126	208	395	136	20.0	5.80	0.72	2850	F-M8	1
OPzS Solar 450	NVSL020450WCOFB	2	450	147	208	395	157	23.3	6.90	0.63	3250	F-M8	1
OPzS Solar 550	NVSL020550WCOFB	2	550	126	208	511	136	26.7	8.10	0.63	3250	F-M8	1
OPzS Solar 660	NVSL020660WCOFB	2	660	147	208	511	157	31.0	9.30	0.56	3650	F-M8	1
OPzS Solar 765	NVSL020765WCOFB	2	765	168	208	511	178	35.4	10.8	0.50	4100	F-M8	1
OPzS Solar 985	NVSL020985WCOFB	2	985	147	208	686	157	43.9	13.0	0.47	4350	F-M8	1
OPzS Solar 1080	NVSL021080WCOFB	2	1080	147	208	686	157	47.2	12.8	0.43	4800	F-M8	1
OPzS Solar 1320	NVSL021320WCOFB	2	1320	212	193	686	222	59.9	17.1	0.30	6800	F-M8	2
OPzS Solar 1410	NVSL021410WCOFB	2	1410	212	193	686	222	63.4	16.8	0.27	7500	F-M8	2
OPzS Solar 1650	NVSL021650WCOFB	2	1650	212	235	686	222	73.2	21.7	0.26	7900	F-M8	2
OPzS Solar 1990	NVSL021990WCOFA	2	1990	212	277	686	222	86.4	26.1	0.23	8900	F-M8	2
OPzS Solar 2350	NVSL022350WCOFA	2	2350	212	277	836	222	108	33.7	0.24	8500	F-M8	2
OPzS Solar 2500	NVSL022500WCOFA	2	2500	212	277	836	222	114	32.7	0.22	9300	F-M8	2
OPzS Solar 3100	NVSL023100WCOFA	2	3100	215	400	812	225	151	50.0	0.16	12800	F-M8	3
OPzS Solar 3350	NVSL023350WCOFA	2	3350	215	400	812	225	158	48.0	0.14	14600	F-M8	3
OPzS Solar 3850	NVSL023850WCOFA	2	3850	215	490	812	225	184	60.0	0.12	17000	F-M8	4
OPzS Solar 4100	NVSL024100WCOFA	2	4100	215	490	812	225	191	58.0	0.11	17800	F-M8	4
OPzS Solar 4600	NVSL024600WCOFA	2	4600	215	580	812	225	217	71.0	0.11	18600	F-M8	4
6V 4 OPzS 200 LA	NVZS060200WCOFB	6	294	272	206	347	282	41.0	13.0	2.68	2283	F-M8	1
6V 5 OPzS 250 LA	NVZS060250WCOFB	6	364	380	206	347	392	56.0	20.0	2.39	2800	F-M8	1
6V 6 OPzS 300 LA	NVZS060300WCOFB	6	417	380	206	347	392	63.0	20.0	1.96	3106	F-M8	1
12V 1 OPzS 50 LA	NVZS120050WCOFB	12	82.7	272	206	347	282	35.0	15.0	18.1	688	F-M8	1
12V 2 OPzS 100 LA	NVZS120100WCOFB	12	139	272	206	347	282	45.0	14.0	9.26	1314	F-M8	1
12V 3 OPzS 150 LA	NVZS120150WCOFB	12	210	380	206	347	392	64.0	19.0	6.46	1884	F-M8	1

Type	C ₃ 1.75 Vpc	C ₁₀ 1.80 Vpc	C ₁₂ 1.80 Vpc	C ₂₄ 1.80 Vpc	C ₄₈ 1.80 Vpc	C ₇₂ 1.80 Vpc	C ₁₀₀ 1.85 Vpc	C ₁₂₀ 1.85 Vpc	C ₂₄₀ 1.85 Vpc
OPzS Solar 190	122	132	134	145	165	175	185	190	200
OPzS Solar 245	159	173	176	190	215	230	240	245	260
OPzS Solar 305	203	220	224	240	270	285	300	305	320
OPzS Solar 380	250	273	277	300	330	350	370	380	400
OPzS Solar 450	296	325	330	355	395	420	440	450	470
OPzS Solar 550	353	391	398	430	480	515	540	550	580
OPzS Solar 660	422	469	477	515	575	615	645	660	695
OPzS Solar 765	492	546	555	600	670	710	750	765	805
OPzS Solar 985	606	700	710	770	860	920	970	985	1035
OPzS Solar 1080	669	773	784	845	940	1000	1055	1080	1100
OPzS Solar 1320	820	937	950	1030	1150	1230	1295	1320	1385
OPzS Solar 1410	888	1009	1024	1105	1225	1305	1380	1410	1440
OPzS Solar 1650	1024	1174	1190	1290	1440	1540	1620	1650	1730
OPzS Solar 1990	1218	1411	1430	1550	1730	1850	1950	1990	2090
OPzS Solar 2350	1573	1751	1770	1910	2090	2200	2300	2350	2470
OPzS Solar 2500	1667	1854	1875	2015	2215	2335	2445	2500	2600
OPzS Solar 3100	2080	2318	2343	2520	2755	2910	3040	3100	3250
OPzS Solar 3350	2268	2524	2550	2740	2985	3135	3280	3350	3520
OPzS Solar 3850	2592	2884	2915	3135	3430	3615	3765	3850	4040
OPzS Solar 4100	2775	3090	3125	3355	3650	3840	4000	4100	4300
OPzS Solar 4600	3099	3451	3490	3765	4100	4300	4500	4600	4850
6V 4 OPzS 200 LA	203	206	229	250	296	304	287	294	338
6V 5 OPzS 250 LA	245	257	284	311	374	383	355	364	424
6V 6 OPzS 300 LA	284	309	322	354	420	432	408	417	482
12V 1 OPzS 50 LA	55.0	51.5	63.7	69.4	78.4	79.8	81.0	82.7	92.9
12V 2 OPzS 100 LA	95.4	103	108	118	141	145	136	139	162
12V 3 OPzS 150 LA	131	154	162	177	206	217	203	210	234

Capacities in Ah (C₆ – C₂₄₀ at 25 °C)

* Includes installed connector, the above mentioned height can differ depending on the used vent(s).
** Acid density d₁₁ = 1.24 kg/l

Terminal and torque



12 Nm for blocks;
20 Nm for cells

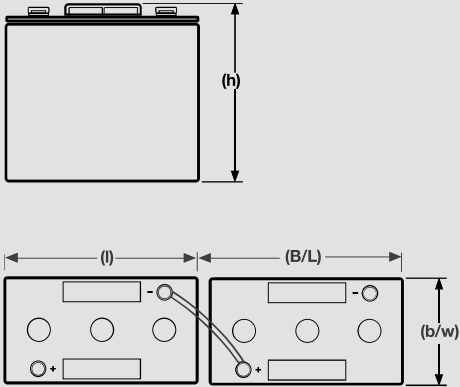
Data is also valid for dry charged version.
Change »W« (Wet) to »D« (Dry) in the part number.
E.g.:

- > filled and charged: NVSL023100 **W** COFA
- > dry charged: NVSL023100 **D** COFA

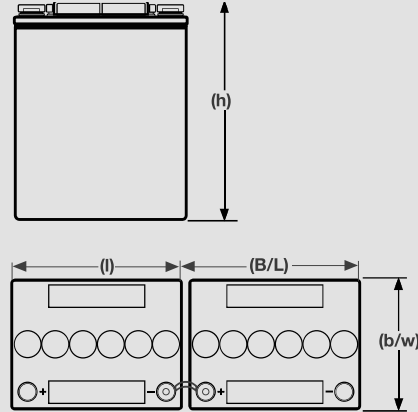
Classic OPzS Solar Drawings

Drawings with terminal position

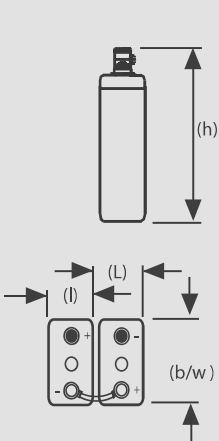
6V 4 OPzS 200 LA –
6V 6 OPzS 300 LA



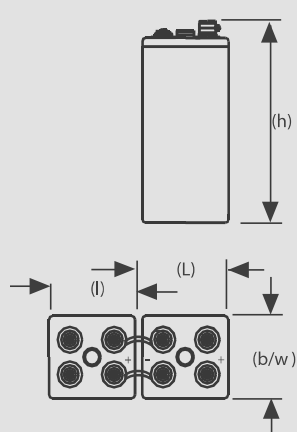
12V 1 OPzS 50 LA –
12V 3 OPzS 150 LA



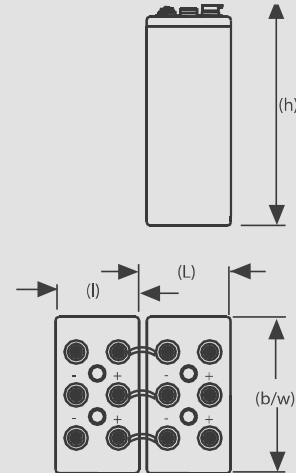
OPzS Solar 190 –
OPzS Solar 1080



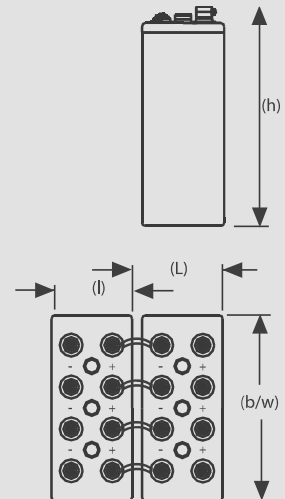
OPzS Solar 1320 –
OPzS Solar 2500



OPzS Solar 3100 –
OPzS Solar 3350



OPzS Solar 3850 –
OPzS Solar 4600



Not to scale!

Inversor/cargador MultiPlus

800VA - 5kVA

compatibles con baterías de Litio-Ion

www.victronenergy.com



MultiPlus
24/3000/70

Dos salidas CA

La salida principal dispone de la función "no-break" (sin interrupción). El MultiPlus se encarga del suministro a las cargas conectadas en caso de apagón o de desconexión de la red eléctrica/generador. Esto ocurre tan rápidamente (menos de 20 milisegundos) que los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción. La segunda salida sólo está activa cuando una de las entradas del MultiPlus tiene alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo (segunda salida disponible en modelos con una capacidad nominal de 3kVA o más).

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo

Hasta 6 Multis pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000/120, por ejemplo, darán una potencia de salida de 25 kW/30 kVA y una capacidad de carga de 720 amperios.

Capacidad de funcionamiento trifásico

Además de la conexión en paralelo, se pueden configurar tres unidades del mismo modelo para una salida trifásica. Pero eso no es todo: se pueden conectar en paralelo hasta 6 juegos de tres unidades que proporcionarán una potencia de salida de 75 kW / 90 kVA y más de 2000 amperios de capacidad de carga.

PowerControl – Potencia limitada del generador, de la toma de puerto o de la red

El MultiPlus es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la red del pantalán (casi 10 A por cada Multi de 5kVA a 230 VCA). En el Panel Multi Control puede establecerse una corriente máxima proveniente del generador o del pantalán. El MultiPlus tendrá se hará cargo de otras cargas CA y utilizará la corriente sobrante para la carga, evitando así sobrecargar el generador o la toma de puerto.

PowerAssist – Aumento de la capacidad eléctrica de la toma de puerto o del generador

Esta función lleva el principio de PowerControl a otra dimensión. Permite que el MultiPlus complemente la capacidad de la fuente alternativa. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, el MultiPlus compensará inmediatamente la posible falta de potencia de la corriente de la red o del generador con potencia de la batería. Cuando se reduce la carga, la potencia sobrante se utiliza para recargar la batería.

Energía solar: Potencia CA disponible incluso durante un apagón

El MultiPlus puede utilizarse en sistemas PV, conectados a la red eléctrica o no, y en otros sistemas eléctricos alternativos.

Hay disponible software de detección de falta de suministro.

Configuración del sistema

- En el caso de una aplicación autónoma, si ha de cambiarse la configuración, se puede hacer en cuestión de minutos mediante un procedimiento de configuración de los conmutadores DIP.
- Las aplicaciones en paralelo o trifásicas pueden configurarse con el software VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator.
- Las aplicaciones no conectadas a la red, que interactúan con la red y de autoconsumo que impliquen inversores conectados a la red y/o cargadores solares MPPT pueden configurarse con Asistentes (software específico para aplicaciones concretas).

Seguimiento y control in situ

Hay varias opciones disponibles: Battery Monitor, Multi Control Panel, Ve.Net Blue Power panel, Color Control panel, smartphone o tableta (Bluetooth Smart), portátil u ordenador (USB o RS232).

Seguimiento y control a distancia

Victron Ethernet Remote, Victron Global Remote y el Color Control Panel.

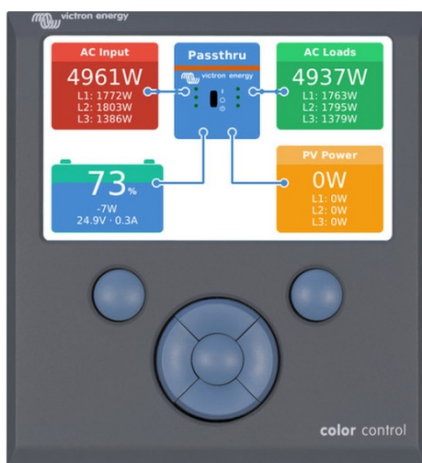
Los datos se pueden almacenar y mostrar gratuitamente en la web VRM (Victron Remote Management).

Configuración a distancia

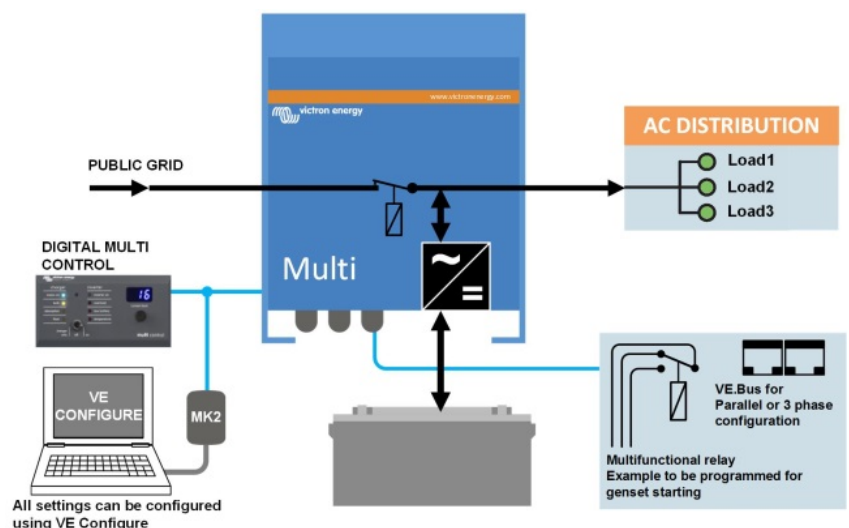
Se puede acceder a los datos y cambiar los ajustes de los sistemas con un panel Color Control si está conectado a Ethernet.



MultiPlus Compact
12/2000/80



Panel Color Control con una aplicación FV



MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/ 800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/25	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/35	24/5000/120 48/5000/70
PowerControl		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PowerAssist		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Conmutador de transferencia (A)		16	16	16	30	16 6 50	100
INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (VCC)		9,5 – 17V		19 – 33V	38 – 66V		
Salida		Tensión de salida: 230 VAC ± 2%			Frecuencia: 50 Hz ± 0,1% (1)		
Potencia cont. de salida a 25°C (VA) (3)	800	1200	1600	2000	3000	5000	
Potencia cont. de salida a 25°C (W)	700	1000	1300	1600	2400	4000	
Potencia cont. de salida a 40°C (W)	650	900	1200	1400	2200	3700	
Potencia cont. de salida a 65°C (W)	400	600	800	1000	1700	3000	
Pico de potencia (W)	1600	2400	3000	4000	6000	10,000	
Eficacia máxima (%)	92 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95	
Consumo en vacío (W)	8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35	
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30	
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15	
CARGADOR							
Entrada CA		Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA		Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz		Factor de potencia: 1	
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)		14,4 / 28,8 / 57,6					
Tensión de carga de "flotación" (V CC)		13,8 / 27,6 / 55,2					
Modo de almacenamiento (VCC)		13,2 / 26,4 / 52,8					
Corriente de carga batería auxiliar (A) (4)	35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70	
Corriente de carga de la batería de arranque (A)	4 (solo modelos de 12 y 24V))						
Sensor de temperatura de la batería	Sí						
GENERAL							
Salida auxiliar (5)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (16A)	Sí (25A)	
Relé programable (6)	Sí						
Protección (2)	a – g						
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema						
Puerto de comunicaciones de uso general	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí	Sí	
On/Off remoto	Sí						
Características comunes	Rango de temp. de trabajo: -40 a + 65°C (refrigerado por aire) Humedad (sin condensación): máx 95%						
CARCASA							
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012)				Categoría de protección: IP 21		
Conexión de la batería	cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)		
Conexión 230 V CA	Conector G-ST18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm ² (6 AWG)		
Peso (kg)	10	10	10	12	18	30	
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110			520x255x125	362x258x218	444x328x240	
ESTÁNDARES							
Seguridad	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, IEC 62109-1						
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3						
Vehículos de carretera	Modelos de 12 y 24V: ECE R10-4						
Anti-isla	Visite nuestra página web						

- 1) Puede ajustarse a 60 Hz; 120 V 60 Hz si se solicita
- 2) Claves de protección:
 - a) cortocircuito de salida
 - b) sobrecarga
 - c) tensión de la batería demasiado alta
 - d) tensión de la batería demasiado baja
 - e) temperatura demasiado alta
 - f) 230 VCA en la salida del inversor
 - g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta
- 3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
- 4) A 25 ° C de temperatura ambiente
- 5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible
- 6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, en alarma general, subtensión CC o señal de arranque/parada del generador

Capacidad nominal CA 230V/4A
Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC



Panel Digital Multi Control

Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector giratorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



Panel Blue Power

Se conecta a un Multi o a un Quattro y a todos los dispositivos VE.Net, en particular al controlador de baterías VE.Net. Representación gráfica de corrientes y tensiones.

Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX

Proporciona monitorización y control, de forma local e remota, no [Portal VRM](#).



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga o dispositivo a una red electrónica marítima NMEA2000. Consulte o [guía de integração NMEA2000 e MFD](#)



Monitor de baterías BMW-700

El monitor de baterías BMW-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de alta resolución para la medición de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar con exactitud el estado de la carga de la batería. El BMW-700 muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o el tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería. Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).

GRUPOS ELECTRÓGENOS KAISER KAISER SERIE TG37 T 50Hz

Potencia principal 30kw/37kva
Voltaje disponible 380/220v, 440/230v, 415/240v

Normativas de calidad

Todos nuestros grupos electrógenos disponen de los siguientes certificados de calidad: GB/T2820, GB1105, YD/T502, ISO3046, ISO8525, ISO8525-3-5-6.

Pruebas en fábrica

Todos los grupos electrógenos son sometidos a pruebas de carga durante 2 horas al 0%, 25%, 50%, 75%, 100% y 110% de su potencia total antes de la entrega al cliente, todas las protecciones, controles y funciones son simuladas siguiendo el protocolo de la normativa eléctrica del país de destino, adjuntando un certificado de calidad a cada grupo electrógeno.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO

GRUPO ELECTRÓGENO DIESEL		
MODELO	TG37T	
Revoluciones / frecuencia	1500 rpm /50 Hz	
Potencia principal (KW/KVA)	30 / 37	
Voltaje, fases y cableado	400/230V, 3 fases y 4 cables	
Factor de potencia	1/220 0.8/380	
Tipo insonorización	Abierto	Insonorizado
Dimensiones(L*W*H)(mm)	1930*750*1140	2300*1100*1400
Peso (kg)	780	920

Observaciones de rendimiento (Funcionamiento en altitud $\leq 1500m$, Temperatura ambiente $\leq 40C^{\circ}$). Si la altura es superior a 1500m, cada 100m causará un decremento del 1%.

Potencia Principal

Estas observaciones son aplicables en aplicaciones de potencia continua (con cargas variables). No existe limitación de funcionamiento, pero el grupo electrógeno no debe sobrecargarse durante más de 1 hora cada 12 horas.

Potencia Standby

Estas especificaciones son aplicables para usos de potencia continua (con cargas variables) en el caso de un fallo repentino de tensión. La sobrecarga no está contemplada en estas especificaciones. El alternador está preparado para soportar las especificaciones anteriores (definido en ISO8528-3) a $27C^{\circ}$.

MOTOR DIESEL	
MARCA MOTOR	KAISER
Modelo del motor	TGR4100ZD

Características motor	4 cilindros, refrigerado por agua, 4 tiempos, inyección directa	
Máxima potencia (kw)	40.2	
Aspiración	turboaspirada	
Bore(mm)×Stroke (mm)	100 x115	
Ratio de compresión	17:1	
Consumo (g/kw.h)	≤ 251.6	
Desplazamiento	3,26	
Refrigeración	refrigerado por agua con radiador	
Sistema de arranque (V)	eléctrico 24	
Ajuste velocidad motor	mecánico	
Nivel sonoro (A) @ 7m	≤98dBA(abierto)	≤70dBA(insonorizado)

ALTERNADOR	
ALTERNATOR	KAISER
Modelo alternator	TGTF30KW
Autoexcitado	sin escobillas
Tipo aislamiento	H
Tipo de protección	3 2 P I
Tipo de conexión	Re-conectable
Regulación de voltage	≤1.5%
Dispersión de onda	<1.5%
THF/TIF	<2%/50%

PANEL DE CONTROL
<p>AC/DC Panel de control con las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↻ Botón paro de emergencia ↻ Voltímetro y selector de fase ↻ Amperímetro y selector de fase ↻ Frecuencímetro ↻ Controlador con selección para autoarranque, AMF con las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> ☒ Paro y marcha ☒ Contador de horas ☒ Monitor de temperatura del motor con alarma configurable ☒ Monitor de velocidad del motor con alarma configurable ☒ Monitor de presión de aceite con alarma configurable ☒ Alarmas configurables para funcionamientos anormales.

EQUIPAMIENTO DE SERIE Y OPCIONAL

Artículo	Estándar	Opcional
Sistema entrada aire	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Filtro aire alta gama ✧ Indicador de servicio 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Precalentador
Sistema refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Radiador preparado para funcionamiento a 50° ✧ Válvula de desagüe ✧ Protección para ventilador y correas 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Sensor de falta de agua refrigerante ✧ Arranque remoto
Sistema de escape	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Tubo escape silenciado de acero 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Silenciador residencial a 35dB
Tipo automatismo	<ul style="list-style-type: none"> ✧ DKG507 AMF Panel de control ✧ DSE702 Panel de arranque automático 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Panel de control remoto ✧ Panel de transferencia manual ✧ Panel de tranferencia automática ✧ Panel sincronización automática ✧ Panel sincronización manual
Alternador y protección eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Aislamiento clase H ✧ Regulación automática de voltaje ✧ Protección IP23 ✧ Protección eléctrica "DELIXI" 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Alternador alta gama sobredimensionado ✧ Circuito refrigeración ampliado ✧ PMG o AREP ✧ Protección eléctrica ABB system
Sistema lubricación	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Filtro de aceite alta gama ✧ Válvulas de drenaje de aceite ✧ Alarma de presión de aceite 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Cebado manual de gasoil ✧ Precalentador del lubricante
Sistema combustible	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Filtro de gasoil con separador de agua integrado ✧ Depósito con 15h de autonomía 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Doble depósito de emergencia ✧ Opción de llenado automático de combustible ✧ Sensor de bajo nivel de combustible
Arranque / Sistema de carga	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Alternador de carga de baterías ✧ Motor de arranque de 24V ✧ Desconector de baterías 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Batería sin mantenimiento

Sello Distribuidor

Kaiser Generadores S.L B-65218604
 Polígono Industrial Font del Radium
 C/ Severo Ochoa nº 49, 08403
 Granollers
 España
www.kaisergeneradores.com



De acuerdo con nuestra política de continuo desarrollo nos reservamos el derecho a cambiar las especificaciones sin previo aviso.