



**MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y
MERCADO ENERGÉTICO. MERME 2011/12**

Proyecto fin de máster:

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED
PARA AUTOCONSUMO EN ESPAÑA. ANÁLISIS DE VIABILIDAD**

Alumno/as:

D. Manuel González Pérez

D. José Alberto Fernández Pérez

D. Manuel Jesús Romero Santamaría

D. Julio Benavides Hita



INDICE

INTRODUCCIÓN

I.- MEMORIA

I.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

I.1.1.- OBJETIVO

I.1.1.1.- ESCENARIO 1

I.1.1.2.- ESCENARIO 2

I.1.1.3.- ESCENARIO 3

I.1.1.4.- ESCENARIO 4

I.1.1.5.- ESCENARIO 5

I.1.1.6.- ESCENARIO 6

I.1.2.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

I.1.3.- DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

I.1.4.- SUPERFICIE

I.1.5.- DATOS METEOROLÓGICOS

I.1.6.- CARACTERÍSTICAS EQUIPOS

I.1.6.1.- PANEL FOTOVOLTAICO

I.1.6.2.- INVERSORES

I.1.6.3.- ESTRUCTURA SOPORTE

PONER DIFERENCIALES Y FUSIBLES??

I.1.7.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS

I.1.8.- PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ELÉCTRICA

I.1.8.1.- ESCENARIO 1

I.1.8.2.- ESCENARIO 2

I.1.8.3.- ESCENARIO 3

I.1.8.4.- ESCENARIO 4

I.1.8.5.- ESCENARIO 5

I.1.8.6.- ESCENARIO 6

I.2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

I.2.1.- CÁLCULOS EQUIPOS

I.2.2.- CÁLCULO DE PROTECCIONES

I.2.3.- NORMATIVA

I.3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

II. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

III. PLIEGO DE CONDICIONES

IV. PLANOS

V. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

VI. ANEXOS

VI.1. COMPARATIVA DISPOSICIÓN INSTALACIÓN

VI.2. DESCRIPCIÓN SOFTWARE DE SIMULACIÓN. PVSYS V 5.0.

VI.3. FICHAS TÉCNICAS DE MATERIALES

I. MEMORIA

I.- MEMORIA**I.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA****I.1.1.- OBJETIVO**

El objeto de este proyecto se compone de dos partes, por un lado el diseño técnico y por otro lado el análisis de su viabilidad económica de las diferentes instalaciones fotovoltaicas de conexión a red para autoconsumo en el sur de España, en una serie de hipótesis en diferentes escenarios;

I.1.1.1.- ESCENARIO 1

Por un lado, realizar el diseño de una instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de 10 kW conectada a la red de baja tensión, situada sobre la cubierta de una estación de servicio en el término municipal de Villamartin (Cádiz). De la dicha instalación tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.
- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

I.1.1.2.- ESCENARIO 2

Por el otro lado, realizar otra instalación de 100kW, situada en la misma estación de servicio. En este caso, tendremos los mismos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.
- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

Para que ver la viabilidad de nuestro proyecto en otras zonas de España, se estudiarán otros emplazamientos con distintas radiaciones posibles:

I.1.1.3.- ESCENARIO 3

Se ha estimado que la ubicación de la instalación tiene una radiación más favorable, en torno al 20% más de radiación. Realizar el diseño de una instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **10 kW** conectada a la red de baja tensión. De la dicha instalación tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

I.1.1.4.- ESCENARIO 4

Se ha estimado que la ubicación de la instalación tiene una radiación más favorable, en torno al 20% más de radiación. Realizar el diseño de una instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **100 kW** conectada a la red de baja tensión. De la dicha instalación tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

I.1.1.5.- ESCENARIO 5

Se ha estimado que la ubicación de la instalación tiene una radiación más desfavorable, en torno al 20% menos de radiación. Realizar el diseño de una instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **10 kW** conectada a la red de baja tensión. De la dicha instalación tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

I.1.1.6.- ESCENARIO 6

Se ha estimado que la ubicación de la instalación tiene una radiación más desfavorable, en torno al 20% menos de radiación. Realizar el diseño de una instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **100 kW** conectada a la red de baja tensión. De la dicha instalación tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

Del mismo modo, se realizarán los cálculos pertinentes para la realización de las mismas teniendo en cuenta las diferentes normativas y diseñando las instalaciones de la forma más adecuada según las características técnicas de sus componentes.

La finalidad de la realización de estas instalaciones en el mismo o distintos emplazamientos, es el de realizar un estudio de viabilidad de las instalaciones y viendo se hubiese o no economía de escala.

I.1.2.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La instalación estará implantada por un lado sobre la cubierta de la estación de servicio, ubicada en la carretera A-384, de la localidad gaditana de Villamartín en los escenarios 1 y 2, por otro lado en ubicaciones con el 20 % más de radiación en los escenarios 3 y 4 y finalmente en ubicaciones con el 20 % menos de radiación en los escenarios 5 y 6.



Imagen 1: Ubicación de la estación de servicio I.



Imagen 2: Ubicación de la estación de servicio II.



Imagen 3: Cubierta de la estación de servicio.

I.1.3.- DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

INSTALACIÓN 10 kW

La instalación fotovoltaica de generación eléctrica de 10 kW, se compone de 3 strings con 16 módulos fotovoltaicos cada uno, generando una potencia de 11280 Wp. Situados sobre la cubierta de la estación de servicio, con un azimut de 45 ° y una inclinación de 10° (ver anexo justificativo de la solución).

Los 3 strings estarán conectados en paralelo a un inversor de 10 kW, marca INGETEAM, modelo INGECONSUN SMART 10, ubicado en una sala de máquinas dispuesta a tal fin en el interior de la estación de servicio.

INSTALACIÓN 100 kW

La instalación fotovoltaica de generación eléctrica de 100 kW, se compone de 23 strings con 19 módulos fotovoltaicos cada uno, generando una potencia de 102695 Wp. Situados sobre la cubierta de la estación de servicio, con un azimut de 45 ° y una inclinación de 10° (ver anexo justificativo de la solución).

Los 23 strings estarán conectados en paralelo a un inversor de 100 kW marca INGETEAM, modelo INGECONSUN POWER 10, igualmente ubicado en una sala de máquinas dispuesta a tal fin en el interior de la estación de servicio.

En ambos casos, los módulos fotovoltaicos que se utilizarán serán de la marca JINKO y modelo JKM235P-60.

	INSTALACION DE 10kW	INSTALACION DE 100 kW
Tipo de instalación	Conectada a red	Conectada a red
Tipo de cubierta	Cubierta inclinada de paneles sandwich	Cubierta inclinada de paneles sandwich
Latitud	36.864 N	36.864 N
Longitud	-5.609 O	-5.609 O
Superficie cubierta	819 m ²	819 m ²
Superficie campo solar	63.656 m ²	715,28 m ²
Inclinación de módulos	10°	10°
Orientación de módulos	45° Azimut	45° Azimut

Modelo de inversor	INGECOM SUN SMART 10	INGECOM SUN POWER 100
Potencia nominal del inversor	11 kW	110 kW
Modelo de módulo fotovoltaico	JINKO JKM235P-60	JINKO JKM235P-60
Nº de módulos totales	48	437
Nº de módulos por inversor	48	437
Nº de inversores	1	1
Configuración en serie	16	19
Configuración en paralelo	3	23

I.1.4.- DATOS SUPERFICIE

La cubierta de la estación de servicio tiene unas dimensiones de de 39m x 21m, esto supone una superficie útil de 819 m².

La superficie del campo solar para la instalación de **10kW**, posee unas dimensiones de 15,87 metros de largo por 4,95 metros de ancho, ocupando una superficie de 78,56 m² de los 819 m² que posee la cubierta.

Por otro lado, la superficie del campo solar para la instalación de **100 kW**, posee unas dimensiones 37,95 metros de largo, por 18,85 metros de ancho, ocupando una superficie de 715,37 m² de los 819 m² que posee la cubierta.

Se observa que no existen objetos alrededor de la instalación que pueda producir sombras en los módulos fotovoltaicos.

I.1.5.- DATOS METEOROLÓGICOS

Realizaremos una comparativa de los datos de radiación según las diferentes fuentes de información de las que los hemos obtenido; dichas fuentes son:

- La Estación meteorológica de Villamartín (obtenidos de la Agencia Andaluza de la Energía).
- Biblioteca de datos del PVSYST. (programa que utilizaremos para la simulación).

A continuación mostramos una tabla comparativa con la radiación global media mensual sobre superficie inclinada (Inclinación 10° - Orientación 45°).

Radiación Global sobre superficie inclinada (kWh/m²)

Mes	Estación meteorológica Villamartín - AAE	Biblioteca PVSYST
1 (Enero)	88,6	88,3
2 (Febrero)	109,9	101
3 (Marzo)	148,2	150,7
4 (Abril)	179,7	163,5
5 (Mayo)	210,6	210,3
6 (Junio)	227,6	216,9
7 (Julio)	236,5	218,9
8 (Agosto)	217,6	201,7
9 (Septiembre)	168,4	159,6
10 (Octubre)	123	131,3
11 (Noviembre)	93,3	83,5
12 (Diciembre)	72,8	75,6
TOTAL ANUAL	1876,2	1801,3

Como podemos observar en las diferentes columnas, ambos datos de radiación son bastante similares, con lo cual para la realización de los cálculos y simulación de la producción de energía obtenida en cada uno de los escenarios de las diferentes instalaciones, tomaremos como datos de radiación global media sobre superficie inclinada los datos de la BIBLIOTECA DEL PVSYST, posicionándonos así en el supuesto más desfavorable.

A continuación mostramos las tablas con las temperaturas ambientes valor medio de máxima y mínima. Datos necesarios para calcular las temperaturas de los paneles.

Temperatura Ambiente valor máximo (°C)

Mes	Media
1 (Enero)	16
2 (Febrero)	17
3 (Marzo)	20
4 (Abril)	22
5 (Mayo)	26
6 (Junio)	32
7 (Julio)	34
8 (Agosto)	34
9 (Septiembre)	30
10 (Octubre)	24
11 (Noviembre)	19
12 (Diciembre)	16

Temperatura Ambiente valor mínimo (°C)

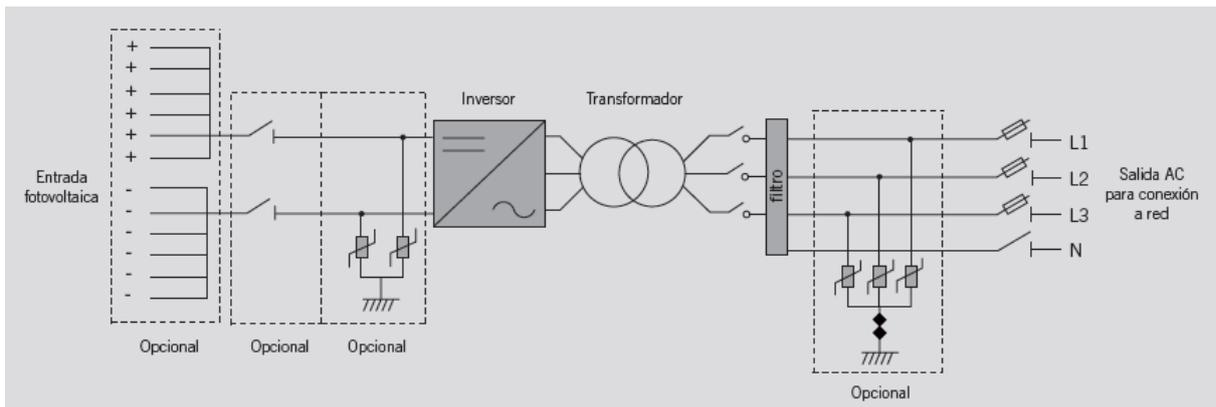
Mes	Media
1 (Enero)	5
2 (Febrero)	5
3 (Marzo)	8
4 (Abril)	8
5 (Mayo)	11
6 (Junio)	14
7 (Julio)	16
8 (Agosto)	17
9 (Septiembre)	15
10 (Octubre)	13
11 (Noviembre)	8
12 (Diciembre)	7

I.1.6.- CARACTERÍSTICAS EQUIPOS
I.1.6.1.- PANEL FOTOVOLTAICO INSTALACIÓN 10 kW Y 100 kW

MÓDULOS FV	JINKO JKM235P-60
Potencia nominal (Pmax)	235 W
Tensión en circuito abierto (Voc)	36,9 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	8,47 A
Tensión en el punto de máxima potencia (Vmax)	29,8 V
Corriente en el punto de máxima potencia (Imax)	7,89 A
Eficiencia	14,35 %
Tolerancia de potencia (% Pmax)	+/- 3 %
Límite de corriente inversa	15 A
Temperatura nominal de operación de la célula (TONC)	45 +/- 2°C
Coeficiente de temperatura de Pmax	-0,45 %/°C
Coeficiente de temperatura de Voc	-0,27 %/°C
Coeficiente de temperatura de Isc	0,05 %/°C
Célula solar	Silicio Policristalino - 156mm x 156mm - 6"
Número de células	60 células en configuración 6 x 10
Dimensiones	1650 x 992 x 45 mm
Peso	19 Kg
Marco	Aluminio anodizado con toma de tierra
Caja de conexión	IP 65 con 3 diodos de bypass
Cables y Conector	Cable solar de 1 m y sección 4 mm ² Conector MC4 o compatible

I.1.6.2.- INVERSORES

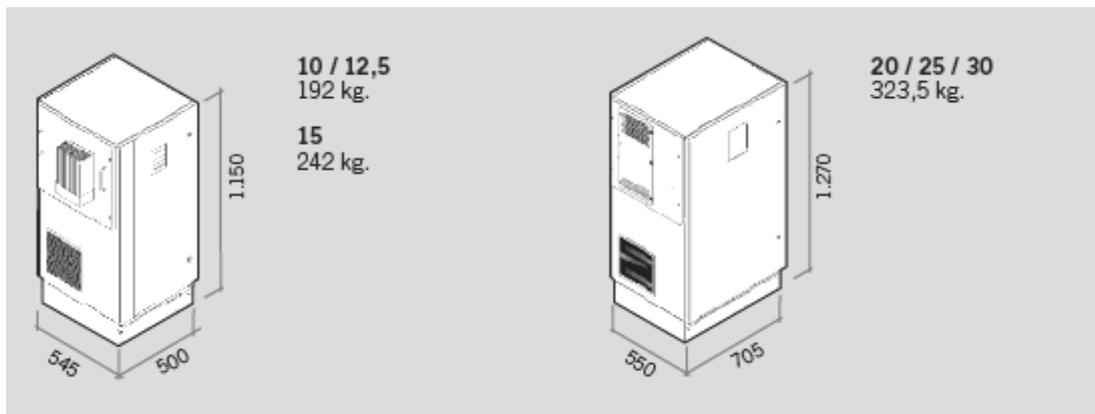
INSTALACIÓN DE 10 kW



INVERSOR	INGECONSUN SMART 10
Valores de Entrada (DC)	
Rango potencia campo FV recomendado	11 - 13 KWp
Rango de tensión MPP	405 - 750 V
Tensión máxima DC	900 V
Corriente máxima DC	26 A
Nº de entradas DC	8
MPPT	1
Valores de Salida (AC)	
Potencia nominal AC modo HT	10 KW
Corriente máxima AC	19 A
Tensión nominal AC	400 V
Frecuencia nominal AC	50/60 Hz
Coseno Phi	1
Rendimiento	
Eficiencia máxima	94,90 %
Euroeficiencia	93,31 %
Normativa	Mercado CE EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3 Directiva Baja Tensión EN 50178 RD 661/2007 CEI 11-20 CEI 11-20 V1 CEI 0-16 G83/1

Protecciones Eléctricas del Inversor:

- Aislamiento galvánico entre la parte de DC y AC.
- Contra polarizaciones inversas.
- Contra sobretensiones en la entrada y la salida.
- Contra cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Contra fallos de aislamiento.
- Anti-isla con desconexión automática.



INSTALACION DE 100 kW



INVERSOR	INGECON SUN POWER 100
Valores de Entrada (DC)	
Rango potencia campo FV recomendado	104 - 130 kWp
Rango de tensión MPP	405 - 750 V
Tensión máxima DC	900 V
Corriente máxima DC	260 A
Nº de entradas DC	4
MPPT	1
Valores de Salida (AC)	
Potencia nominal AC modo HT	100 kW
Corriente máxima AC	161 A
Tensión nominal AC	400 V
Frecuencia nominal AC	50/60 Hz
Coseno Phi	1
Rendimiento	
Eficiencia máxima	96,80 %
Euroeficiencia	95,70 %
Normativa	
	Marcado CE EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3 Directiva Baja Tensión EN 50178 RD 661/2007 CEI 11-20

	CEI 11-20 V1 CEI 0-16 G83/1
--	-----------------------------------

IngeconSun Power
CON TRANSFORMADOR

Dimensiones y peso
(mm)

IngeconSun 50/60	900 kg.
IngeconSun 70/80	1.026 kg.
IngeconSun 90/100	1.162 kg.

I.1.6.3.- ESTRUCTURA SOPORTE

El sistema de estructura elegido para apoyar los módulos fotovoltaicos en la cubierta es el sistema coplanario, que permite darle a los módulos la misma inclinación y orientación que la cubierta donde van instalados. Para la elección de este tipo de estructura se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros como son el peso y la complejidad de montaje de la estructura así como su coste frente a la diferencia de producción de la instalación en la inclinación y orientación idónea. (Ver anexo)

Este sistema coplanar compuesto son la solución perfecta para instalaciones sobre cubiertas industriales. Este sistema utiliza dos perfiles transversales para sujetar una fila de módulos. Los módulos se anclan a los perfiles mediante piezas de fijación centrales y laterales y suelen montarse perpendicularmente, pero también es posible la disposición horizontal. Los perfiles transversales van unidos a un ranurado interface que permite fijar todo el sistema a las correas. Se dispone además de una amplia gama de elementos de anclaje (tornillería autotaladrante, ganchos, pinchos, varillas roscadas...) para todo tipo de cubiertas/tejadros/superficies.

El sistema está compuesto por:

- Perfilaría portamódulos en aluminio para diversas separaciones entre puntos de apoyo.
- Perfilaría interface en aluminio para diferentes configuraciones
- Angulares ACAR
- Piezas de sobre elevación (en el caso de máximo rendimiento)
- Tornillería en acero inoxidable.
- Anclajes y accesorios necesarios.
- Elementos de estanqueidad y sellado (neopreno, EPDM, taco químico)

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

Con dicha estructura, se le dará al campo fotovoltaico una inclinación adecuada respecto de la horizontal, para optimizar el coste/rendimiento del mismo en función de la latitud del emplazamiento, en este caso esa inclinación será de 30° sobre la horizontal. El peso del conjunto será inferior a 5 Kg/m² por lo que sumado a los 19,00 Kg /m² del módulo fotovoltaico aporta una carga inferior a 25 Kg/m².

La estructura portante de los paneles se fijará a la cubierta teniendo en cuenta el peso propio de éstos, así como el efecto de las acciones externas, como viento, dilataciones, vibraciones, etc.

Se sujetarán los perfiles transversales a las correas de la cubierta y posteriormente se impermeabilizará la zona para evitar posibles filtraciones de agua.

I.1.7.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS

El diseño de la instalación fotovoltaica debe garantizar la seguridad de las personas y de la instalación, impidiéndose que cualquier incidencia afecte a los equipos y sistemas conectados a la red eléctrica.

A continuación se detallan las medidas de seguridad y protecciones en función de los riesgos asociados y teniendo en cuenta las características específicas de la instalación fotovoltaica objeto del proyecto.

ZONA DE CORRIENTE CONTINUA

Protección contra contactos directos e indirectos

Para la protección de contactos directos, se utilizarán las medidas que se indican en el vigente Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta:

- Aislamiento de las partes activas de la instalación.
- Colocación de barreras y envolventes.
- Interposición de obstáculos.

Para prevenir posibles casos de contacto indirecto de alguien con alguna parte de la instalación, se ha proyectado un sistema de protección acorde con el reglamento de baja tensión.

Por una parte los módulos fotovoltaicos están clasificados como equipos con protección clase II.

Se utilizarán cables con aislamiento y cubierta, aptos para tensiones de hasta 1.000 V según UNE 21-123 IEC 502 90.

Las cajas de conexión a utilizar serán de doble aislamiento, con grados de protección mínimo IP-65, debidamente protegidas y señalizadas.

Protección contra sobretensiones y sobretensiones

La instalación de corriente continua, dispondrá de elementos de protección contra sobretensiones y sobretensiones.

Los defectos que se pudiesen presentar en los conductores, ya sea por sobrecarga o por cortocircuito, se protegerán mediante fusibles de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor y de la placa fotovoltaica.

La instalación dispondrá de protección a sobretensiones, de origen atmosférico, mediante varistores.

Se colocarán fusibles seccionables, cuya misión principal es proteger las distintas ramas frente a sobreintensidades así como aislar una rama del resto del generador para facilitar el mantenimiento. Estos fusibles irán ubicados en las cajas de conexiones de cada hilera y se colocarán dos unidades por rama, uno en el positivo y otro en el negativo.

Por otro lado, se colocarán también fusibles seccionables en la caja de conexión en paralelos, donde se realiza la conexión en paralelo de las distintas ramas del generador fotovoltaico. La caja se encuentra en la cubierta de la estación de servicio y en una zona accesible para futuros mantenimientos.

Se colocarán 2 varistores por cada hilera, cuya función será proteger frente a sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.

Para mejorar la protección, se ha previsto una protección interna, incorporada en el inversor, que elimina los peligros de las sobretensiones que puedan aparecer, bien ante caídas directas o bien por sobre tensiones inducidas por caídas cercanas a la instalación.

ZONA DE CORRIENTE ALTERNA

Se cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 1663/2000, artículo 11 y las especificaciones de la compañía eléctrica.

Protección contra contactos directos e indirectos

Para la protección de contactos directos, se utilizarán las medidas que se indican en el vigente Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta:

- Aislamiento de las partes activas de la instalación.
- Colocación de barreras y envolventes.
- Interposición de obstáculos.
- Dispositivos de corte por corriente diferencial.

Para prevenir un hipotético caso de contacto indirecto de alguien con alguna parte de la instalación, se ha proyectado un sistema de protección acorde con el reglamento de baja tensión y otras normativas mencionadas en el proyecto.

Se utiliza la puesta a tierra de las masas asociado con interruptores diferenciales que desconectan el circuito en caso de defecto.

Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

La instalación dispondrá de elementos de protección contra sobretensiones y sobreintensidades.

Los defectos que se pudiesen presentar en los conductores, ya sea por sobrecarga, ya sea por cortocircuito, se protegerán mediante interruptores magnetotérmicos omnipolares de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor.

En el cuadro de protección y medida, se colocará un interruptor general manual. Será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

Se colocarán en la instalación un interruptor diferencial, cuya principal función es la protección frente a contactos indirectos.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica y de poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión y mecanizables.

PUESTA A TIERRA

El objeto de la instalación de puesta a tierra es limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, tanto fijas como móviles, posibilitar la detección de defectos a tierra y asegurar la actuación y coordinación de las protecciones eliminando o minimizando el riesgo que supone una avería en el material eléctrico utilizado.

Esta instalación dispondrá de una red de tierras, a la que se unirán las masas metálicas de la instalación no sometidas a tensión eléctrica.

Según el Real Decreto 1663/2000, en el que se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

La estructura soporte así como los módulos fotovoltaicos se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los vigilantes de aislamiento la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente el inversor).

Por tanto, se realizará una toma de tierra a la que se conectarán directamente las estructuras soporte del generador fotovoltaico, los marcos de los módulos y la borna de puesta a tierra del inversor. La sección del conductor de protección será, como mínimo como la del conductor de fase correspondiente.

CABLEADO

El cableado y elementos de interconexión cumplirán el REBT para locales mojados.

Como norma general los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5 % tanto en la parte de CC como en la parte de CA, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios, y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El cableado desde el campo generador hasta el inversor se llevará a cabo mediante un tramo superficial embreado sobre la estructura metálica del generador hasta uno de sus extremos, donde se sitúan las cajas de string que contienen la paramenta de protección; desde aquí se reconducen

mediante canalización sobre la cubierta hasta el interior de la estación de servicio a través del conducto de paso de instalaciones, hasta la caja de conexión en paralelo y de aquí sale un nuevo cableado hasta el inversor. Desde el inversor se pasará al cuadro de contadores y posteriormente a un embarrado que estará conectado a la red de evacuación. El cableado en interiores irá bajo tubo superficial por paramentos verticales.

En cualquier caso, se respetará el REBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

A continuación se describe el tipo de cableado a utilizar en cada parte de la instalación fotovoltaica.

Cableado CC

A partir del generador fotovoltaico los positivos y negativos de la instalación se conducen separados, protegidos y señalizados de acuerdo a la normativa vigente.

El cable utilizado será un conductor flexible de cobre con aislamiento de pvc, tipo RV-k 0,6/1kV UNE 21-123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000 V.

Cableado CA

El cableado de CA se corresponde al último tramo de la instalación fotovoltaica, el cual finalizará con la conexión física de la misma a la red eléctrica de distribución. Este tramo se inicia a la salida del inversor y finaliza en el punto de conexión a la red de distribución.

El cable utilizado será un conductor flexible de cobre con aislamiento de pvc, tipo RV-k 0,6/1kV UNE 21-123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000 V.

EQUIPOS DE MEDIDA

En cuanto a los elementos de medida la instalación fotovoltaica contará con un contador bidireccional de energía encargado de medir la energía producida por el sistema fotovoltaico y de medir los consumos que pudieran producirse por parte de la instalación fotovoltaica.

El contador se contratará en régimen de alquiler con la compañía eléctrica.

Las características del equipo de medida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50 por 100 de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

Los contadores utilizados estarán debidamente homologados y cumplirán con la normativa vigente para este tipo de dispositivos (instrucción MIE BT 015, ITC-BT-16 y RD 1663/2000).

CONEXIÓN A RED

La Red exige que la conexión de centrales fotovoltaicas se atenga a dos condiciones: una, garantizar la seguridad de las personas en cualquier circunstancia y, la otra, no afectar ni a la operación ni a la integridad de otros equipamientos conectados a ella.

Es, por tanto, muy importante asegurar que la instalación no tenga un funcionamiento en isla. Para ello el inversor utilizado realiza una vigilancia continua de la red en tensión y frecuencia desconectándose de la misma cuando las variaciones que presenten tales parámetros se encuentren fuera de los umbrales fijados en el Real Decreto 436/2004 y en el Real Decreto 1663/2000.

El generador fotovoltaico presenta una configuración flotante en la parte de continua con ambos polos aislados de tierra. Esta configuración elimina toda posibilidad de que a través del sistema fotovoltaico se establezcan conexiones entre el neutro de la alimentación y la tierra del edificio. Adicionalmente existe separación galvánica entre la central fotovoltaica y la red gracias a un sistema de aislamiento galvánico que incorpora el propio inversor.

I.1.8.- PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ELÉCTRICA

I.1.8.1.- ESCENARIO 1

INSTALACIÓN 10 KW.

PVSYST

Para realizar el estudio de la producción de energía eléctrica se ha utilizado el software de simulación PVSYST V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV.

PVSYST V5.57					26/06/12
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación					
Proyecto :	VILLAMARTIN				
Lugar geográfico	VILLAMARTIN			País	España
Ubicación	Latitud	36.8°N	Longitud	5.6°W	
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	167 m	
	Albedo	0.20			
Datos climatológicos :	VILLAMARTIN, Síntesis datos por hora				
Variante de simulación : Simulación 1					
	Fecha de simulación	26/06/12 11h25			
Parámetros de la simulación					
Orientación Plano Receptor	Inclinación	10°	Acimut	45°	
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas	Sin sombreado				
Características generador FV					
Módulo FV	Si-poly	Modelo	JKM 235P-60		
		Fabricante	Jinkosolar		
Número de módulos FV		En serie	16 módulos	En paralelo	3 cadenas
Nº total de módulos FV		Nº módulos	48	Pnom unitaria	235 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	11.28 kWp	En cond. funciona.	10.15 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	432 V	I mpp	23 A
Superficie total		Superficie módulos	78.6 m²	Superficie célula	70.1 m²
Inversor					
		Modelo	Ingecon Sun 10		
		Fabricante	Ingeteam		
Características		Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria	10.0 kW AC
Factores de pérdida Generador FV					
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s	
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)			TONC	56 °C	
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	309 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	1.5 %	
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP	
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05	
Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)					

PVSYST V5.57		26/06/12																	
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales																			
Proyecto :		VILLAMARTIN																	
Variante de simulación :		Simulación 1																	
Parámetros principales del sistema		Conectado a la red																	
Orientación Campos FV	Tipo de sistema inclinación	10°	acimut 45°																
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom 235 Wp																
Generador FV	N° de módulos	48	Pnom total 11.28 kWp																
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 10	Pnom 10.00 kW ac																
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)																		
Resultados principales de la simulación																			
Producción del Sistema		Energía producida	15287 kWh/año																
Factor de rendimiento (PR)		75.2 %	Producc. específico 1355 kWh/kWp/año																
<p>Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 11.28 kWp</p> <p>Factor de rendimiento (PR)</p>																			
Simulación 1																			
Balances y resultados principales																			
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR											
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	%	%											
Enero	78.7	11.70	88.3	83.8	830	775	11.97	11.18											
Febrero	92.2	12.70	101.0	96.7	946	885	11.92	11.15											
Marzo	142.9	15.20	150.7	145.3	1399	1314	11.82	11.10											
Abril	159.6	16.80	163.5	158.3	1512	1418	11.77	11.04											
Mayo	209.6	19.80	210.3	203.9	1906	1791	11.53	10.84											
Junio	219.6	24.00	216.9	210.7	1917	1802	11.25	10.57											
Julio	220.4	26.20	218.9	212.5	1913	1800	11.12	10.46											
Agosto	199.0	26.30	201.7	195.6	1774	1668	11.19	10.53											
Septiembre	153.0	23.50	159.6	154.3	1430	1343	11.40	10.71											
Octubre	120.6	20.10	131.3	126.0	1196	1122	11.59	10.87											
Noviembre	75.3	15.20	83.5	79.3	768	714	11.72	10.89											
Diciembre	65.4	12.60	75.6	71.6	705	654	11.87	11.02											
Año	1736.3	18.71	1801.4	1738.1	16296	15287	11.51	10.80											
<p>Leyendas:</p> <table border="0"> <tr> <td>GlobHor</td> <td>Irradiación global horizontal</td> <td>EArray</td> <td>Energía efectiva en la salida del generador</td> </tr> <tr> <td>T Amb</td> <td>Temperatura Ambiente</td> <td>E_Grid</td> <td>Energía reinyectada en la red</td> </tr> <tr> <td>GlobInc</td> <td>Global incidente en plano receptor</td> <td>EffArrR</td> <td>Eficiencia Esal campo/superficie bruta</td> </tr> <tr> <td>GlobEff</td> <td>Global efectivo, corr. para IAM y sombreados</td> <td>EffSysR</td> <td>Eficiencia Esal sistema/superficie bruta</td> </tr> </table>				GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red	GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta
GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador																
T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red																
GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta																
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta																

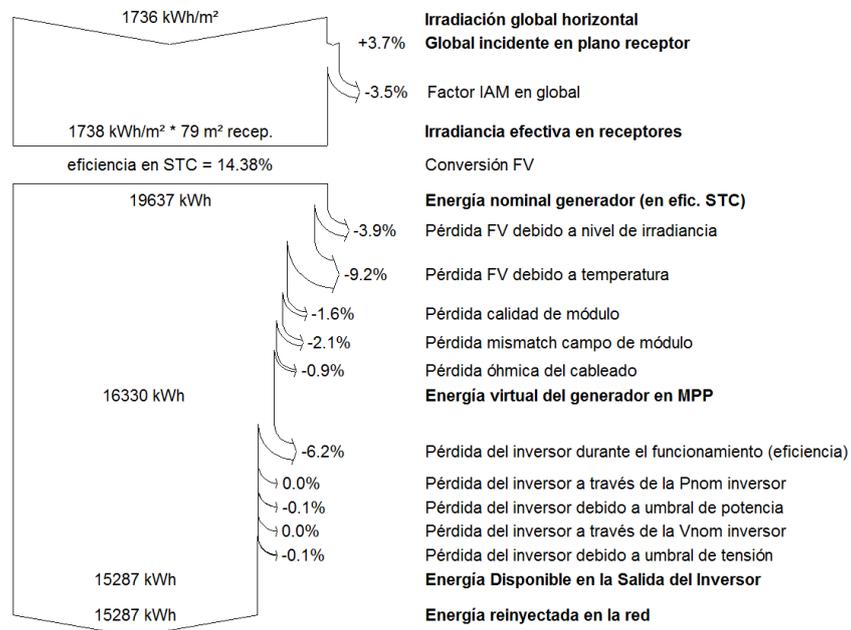
PVSYST V5.57	26/06/12
--------------	----------

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : VILLAMARTIN
Variante de simulación : Simulación 1

Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación Campos FV		inclinación	10°	acimut 45°
Módulos FV		Modelo	JKM 235P-60	Pnom 235 Wp
Generador FV		N° de módulos	48	Pnom total 11.28 kWp
Inversor		Modelo	Ingecon Sun 10	Pnom 10.00 kW ac
Necesidades de los usuarios		Carga ilimitada (red)		

Diagrama de pérdida durante todo el año



Se prevé una producción total de la instalación de **15.287 kWh/año**.

I.1.8.2.- ESCENARIO 2

INSTALACIÓN 100 KW.

PVSYST

Para realizar el estudio de la producción de energía eléctrica se ha utilizado el software de simulación PVSYST V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV.

PVSYST V5.57		26/06/12	Página 1/3
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación			
Proyecto :	VILLAMARTIN		
Lugar geográfico	VILLAMARTIN	País	España
Ubicación	Latitud 36.8°N	Longitud	5.6°W
Hora definido como	Hora Legal Huso hor. UT+1	Altitud	167 m
	Albedo 0.20		
Datos climatológicos :	VILLAMARTIN, Síntesis datos por hora		
Variante de simulación : Simulación 100kw1			
	Fecha de simulación	26/06/12 12h28	
Parámetros de la simulación			
Orientación Plano Receptor	Inclinación 10°	Acimut	45°
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos		
Sombras cercanas	Sin sombreado		
Características generador FV			
Módulo FV	Si-poly	Modelo	JKM 235P-60
		Fabricante	Jinkosolar
Número de módulos FV	En serie	19 módulos	En paralelo 23 cadenas
Nº total de módulos FV	Nº módulos	437	Pnom unitaria 235 Wp
Potencia global generador	Nominal (STC)	103 kWp	En cond. funciona. 92.4 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	513 V	I mpp 180 A
Superficie total	Superficie módulos	715 m²	Superficie célula 638 m²
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	
	Fabricante	Ingeteam	
Características	Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria 100 kW AC
Factores de pérdida Generador FV			
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)	C, Viento=1m/s)		TONC 56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	48 mOhm	Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas 1.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo 0.05
Necesidades de los usuarios :	Carga ilimitada (red)		

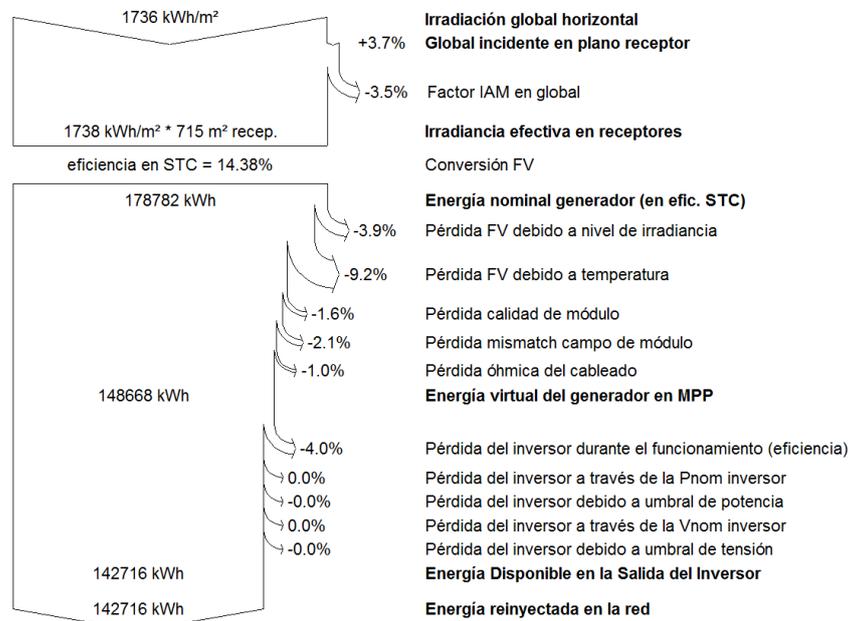
PVSYST V5.57						26/06/12	Página 2/3																	
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales																								
Proyecto : VILLAMARTIN																								
Variante de simulación : Simulación 100kw1																								
Parámetros principales del sistema			Tipo de sistema		Conectado a la red																			
Orientación Campos FV			inclinación		10°	acimut	45°																	
Módulos FV			Modelo		JKM 235P-60	Pnom	235 Wp																	
Generador FV			N° de módulos		437	Pnom total	103 kWp																	
Inversor			Modelo		Ingecon Sun 100	Pnom	100 kW ac																	
Necesidades de los usuarios			Carga ilimitada (red)																					
Resultados principales de la simulación																								
Producción del Sistema			Energía producida		142716 kWh/año	Energía produc. específico		1390 kWh/kWp/año																
			Factor de rendimiento (PR)		77.1 %																			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 103 kWp</p> <p> Lc : Pérdida colectada (pérdidas generador FV) 0.97 kWh/kWp/día Ls : Pérdida sistema (inversor, ...) 0.16 kWh/kWp/día Yf : Energía útil producida (salida inversor) 3.61 kWh/kWp/día </p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Factor de rendimiento (PR)</p> <p>PR : Factor de rendimiento (Yf/Yf) : 0.771</p> </div> </div>																								
Simulación 100kw1																								
Balances y resultados principales																								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR																
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	%	%																
Enero	78.7	11.70	88.3	83.8	7559	7231	11.97	11.45																
Febrero	92.2	12.70	101.0	96.7	8616	8253	11.93	11.42																
Marzo	142.9	15.20	150.7	145.3	12745	12249	11.82	11.36																
Abril	159.6	16.80	163.5	158.3	13773	13223	11.78	11.31																
Mayo	209.6	19.80	210.3	203.9	17375	16710	11.55	11.11																
Junio	219.6	24.00	216.9	210.7	17527	16848	11.30	10.86																
Julio	220.4	26.20	218.9	212.5	17507	16838	11.18	10.75																
Agosto	199.0	26.30	201.7	195.6	16202	15589	11.23	10.81																
Septiembre	153.0	23.50	159.6	154.3	13034	12528	11.41	10.97																
Octubre	120.6	20.10	131.3	126.0	10891	10455	11.59	11.13																
Noviembre	75.3	15.20	83.5	79.3	7004	6675	11.73	11.18																
Diciembre	65.4	12.60	75.6	71.6	6426	6117	11.88	11.31																
Año	1736.3	18.71	1801.4	1738.1	148661	142716	11.54	11.08																
<p>Leyendas:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>GlobHor</td> <td>Irradiación global horizontal</td> <td>EArray</td> <td>Energía efectiva en la salida del generador</td> </tr> <tr> <td>T Amb</td> <td>Temperatura Ambiente</td> <td>E_Grid</td> <td>Energía reinyectada en la red</td> </tr> <tr> <td>GlobInc</td> <td>Global incidente en plano receptor</td> <td>EffArrR</td> <td>Eficiencia Esal campo/superficie bruta</td> </tr> <tr> <td>GlobEff</td> <td>Global efectivo, corr. para IAM y sombreados</td> <td>EffSysR</td> <td>Eficiencia Esal sistema/superficie bruta</td> </tr> </table>									GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red	GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta
GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador																					
T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red																					
GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta																					
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta																					

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : VILLAMARTIN
Variante de simulación : Simulación 100kw1

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	45°
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom	235 Wp
Generador FV	N° de módulos	437	Pnom total	103 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año



Se prevé una producción total de la instalación de **142.716 kWh/año**.

I.1.8.3.- ESCENARIO 3

INSTALACIÓN 10 kW con 20 % más de radiación.

PVSYST

Para realizar el estudio de la producción de energía eléctrica se ha utilizado el software de simulación PVSYST V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV.

PVSYST V5.57		03/07/12	Página 1/3
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación			
Proyecto :	VILLAMARTIN		
Lugar geográfico	VILLAMARTIN	País	España
Ubicación	Latitud 36.8°N	Longitud	5.6°W
Hora definido como	Hora Legal Huso hor. UT+1	Altitud	167 m
	Albedo 0.20		
Datos climatológicos :	VILLAMARTIN, Síntesis datos por hora		
Variante de simulación : 10kv+100			
	Fecha de simulación	03/07/12 19h26	
Parámetros de la simulación			
Orientación Plano Receptor	Inclinación 10°	Acimut	45°
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos		
Sombras cercanas	Sin sombreado		
Características generador FV			
Módulo FV	Si-poly	Modelo	JKM 235P-60
		Fabricante	Jinkosolar
Número de módulos FV	En serie	16 módulos	En paralelo 3 cadenas
Nº total de módulos FV	Nº módulos	48	Pnom unitaria 235 Wp
Potencia global generador	Nominal (STC)	11.28 kWp	En cond. funciona. 10.15 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	432 V	I mpp 23 A
Superficie total	Superficie módulos	78.6 m²	Superficie célula 70.1 m²
Inversor			
	Modelo	Ingecon Sun 10	
	Fabricante	Ingeteam	
Características	Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria 10.0 kW AC
Factores de pérdida Generador FV			
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)			TONC 56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	309 mOhm	Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas 1.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo 0.05
Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)			

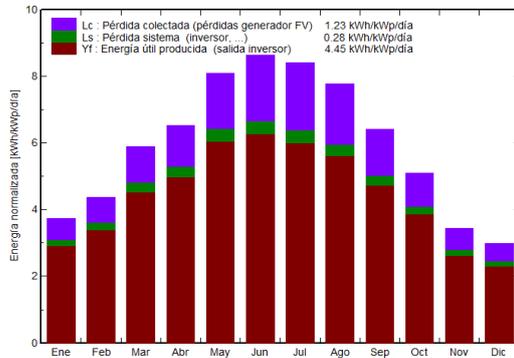
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : VILLAMARTIN
Variante de simulación : 10kv+100

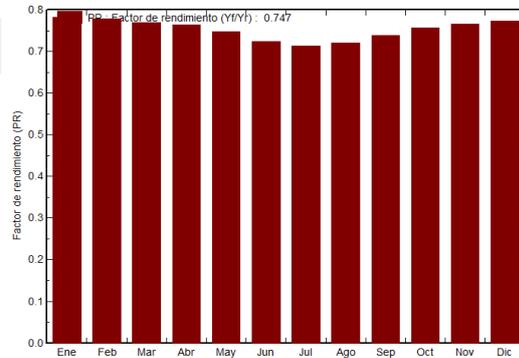
Parámetros principales del sistema		Tipo de sistema	Conectado a la red	
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	45°
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom	235 Wp
Generador FV	N° de módulos	48	Pnom total	11.28 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 10	Pnom	10.00 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Resultados principales de la simulación			
Producción del Sistema	Energía producida	18.33 MWh/año	Producción específica 1625 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	74.7 %	

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 11.28 kWp



Factor de rendimiento (PR)



10kv+100

Balances y resultados principales

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	99.4	11.70	115.8	109.7	1.086	1.022	11.94	11.24
Febrero	110.6	12.70	122.6	117.2	1.143	1.075	11.87	11.17
Marzo	171.5	15.20	182.6	176.0	1.686	1.587	11.75	11.06
Abril	191.5	16.80	195.6	189.5	1.797	1.688	11.69	10.98
Mayo	251.5	19.80	251.2	243.8	2.252	2.119	11.41	10.73
Junio	263.5	24.00	259.5	252.2	2.258	2.122	11.07	10.41
Julio	264.5	26.20	261.1	253.3	2.235	2.102	10.90	10.25
Agosto	238.8	26.30	241.4	234.4	2.088	1.964	11.01	10.36
Septiembre	183.6	23.50	192.5	186.0	1.704	1.604	11.27	10.61
Octubre	144.7	20.10	158.4	151.8	1.435	1.351	11.53	10.86
Noviembre	90.4	15.20	103.2	98.0	0.952	0.892	11.75	11.00
Diciembre	78.5	12.60	92.5	87.4	0.864	0.808	11.88	11.11
Año	2088.6	18.71	2176.3	2099.3	19.499	18.334	11.40	10.72

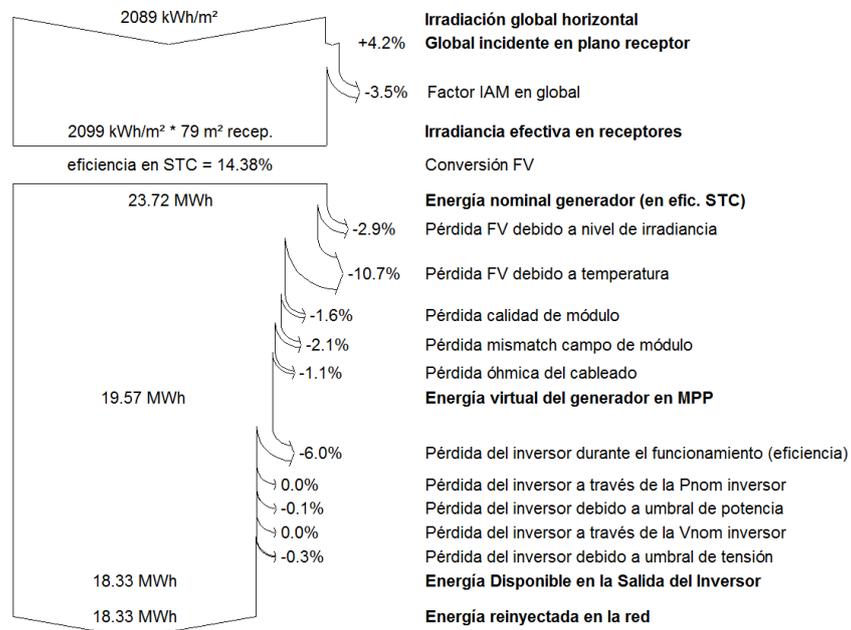
Leyendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
	GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **VILLAMARTIN**
 Variante de simulación : **10kv+100**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	45°
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom	235 Wp
Generador FV	N° de módulos	48	Pnom total	11.28 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 10	Pnom	10.00 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año



Se prevé una producción total de la instalación de **18330 kWh/año**.

I.1.8.4.- ESCENARIO 4

INSTALACIÓN 10 kW con 20 % menos de radiación.

PVSYST

Para realizar el estudio de la producción de energía eléctrica se ha utilizado el software de simulación PVSYST V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV.

PVSYST V5.57					03/07/12
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación					
Proyecto :	VILLAMARTIN				
Lugar geográfico	VILLAMARTIN			País	España
Ubicación	Latitud	36.8°N	Longitud	5.6°W	
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	167 m	
	Albedo	0.20			
Datos climatológicos :	VILLAMARTIN, Síntesis datos por hora				
Variante de simulación : Nueva variante de simulación					
	Fecha de simulación	03/07/12 18h39			
Parámetros de la simulación					
Orientación Plano Receptor	Inclinación	10°	Acimut	45°	
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas	Sin sombreado				
Características generador FV					
Módulo FV	Si-poly	Modelo	JKM 235P-60		
		Fabricante	Jinkosolar		
Número de módulos FV		En serie	16 módulos	En paralelo	3 cadenas
Nº total de módulos FV		Nº módulos	48	Pnom unitaria	235 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	11.28 kWp	En cond. funciona.	10.15 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	432 V	I mpp	23 A
Superficie total		Superficie módulos	78.6 m²	Superficie célula	70.1 m²
Inversor					
		Modelo	Ingecon Sun 10		
		Fabricante	Ingeteam		
Características		Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria	10.0 kW AC
Factores de pérdida Generador FV					
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s	
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)			TONC	56 °C	
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	309 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	1.5 %	
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP	
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05	
Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)					

PVSYST V5.57								03/07/12
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto : VILLAMARTIN								
Variante de simulación : Nueva variante de simulación								
Parámetros principales del sistema			Tipo de sistema		Conectado a la red			
Orientación Campos FV			inclinación		10°	acimut	45°	
Módulos FV			Modelo		JKM 235P-60	Pnom	235 Wp	
Generador FV			N° de módulos		48	Pnom total	11.28 kWp	
Inversor			Modelo		Ingecon Sun 10	Pnom	10.00 kW ac	
Necesidades de los usuarios			Carga ilimitada (red)					
Resultados principales de la simulación								
Producción del Sistema			Energía producida		12.04 MWh/año	Producc. específico		1067 kWh/kWp/año
			Factor de rendimiento (PR)		74.8 %			
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 11.28 kWp								
<p> Lc: Pérdida colectada (pérdidas generador FV) 0.78 kWh/kWp/día Ls: Pérdida sistema (inversor, ...) 0.21 kWh/kWp/día Yf: Energía útil producida (salida inversor) 2.92 kWh/kWp/día </p>					Factor de rendimiento (PR) <p>PR - Factor de rendimiento (YfYf) : 0.748</p>			
Nueva variante de simulación								
Balances y resultados principales								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	63.0	11.70	68.6	65.3	0.645	0.596	11.96	11.05
Febrero	73.8	12.70	78.7	75.3	0.734	0.681	11.88	11.02
Marzo	114.3	15.20	119.6	115.1	1.115	1.043	11.87	11.10
Abril	127.4	16.80	128.8	124.2	1.188	1.108	11.75	10.96
Mayo	167.7	19.80	167.9	162.5	1.526	1.429	11.57	10.83
Junio	175.7	24.00	174.4	169.0	1.546	1.449	11.29	10.58
Julio	176.3	26.20	175.3	169.6	1.534	1.438	11.14	10.44
Agosto	159.2	26.30	161.0	155.7	1.410	1.318	11.15	10.43
Septiembre	122.4	23.50	125.9	121.4	1.126	1.052	11.38	10.63
Octubre	96.5	20.10	103.0	98.7	0.938	0.874	11.59	10.81
Noviembre	60.2	15.20	65.9	62.8	0.603	0.555	11.65	10.72
Diciembre	52.3	12.60	58.0	55.0	0.539	0.494	11.82	10.84
Año	1388.8	18.71	1427.0	1374.6	12.904	12.037	11.51	10.74
Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red GlobInc Global incidente en plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta								

Se prevé una producción total de la instalación de 12040 kWh/año.

I.1.8.5.- ESCENARIO 5

INSTALACIÓN 100 kW con 20 % más de radiación.

PVSYST

Para realizar el estudio de la producción de energía eléctrica se ha utilizado el software de simulación PVSYST V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV.

PVSYST V5.57		03/07/12	Página 1/3
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación			
Proyecto :	VILLAMARTIN		
Lugar geográfico	VILLAMARTIN	País	España
Ubicación	Latitud 36.8°N	Longitud	5.6°W
Hora definido como	Hora Legal Huso hor. UT+1	Altitud	167 m
	Albedo 0.20		
Datos climatológicos :	VILLAMARTIN, Síntesis datos por hora		
Variante de simulación : 10kv+100			
	Fecha de simulación	03/07/12 19h29	
Parámetros de la simulación			
Orientación Plano Receptor	Inclinación 10°	Acimut	45°
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos		
Sombras cercanas	Sin sombreado		
Características generador FV			
Módulo FV	Si-poly	Modelo	JKM 235P-60
		Fabricante	Jinkosolar
Número de módulos FV	En serie	19 módulos	En paralelo 23 cadenas
Nº total de módulos FV	Nº módulos	437	Pnom unitaria 235 Wp
Potencia global generador	Nominal (STC)	103 kWp	En cond. funciona. 92.4 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	513 V	I mpp 180 A
Superficie total	Superficie módulos	715 m²	Superficie célula 638 m²
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	
	Fabricante	Ingeteam	
Características	Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria 100 kW AC
Factores de pérdida Generador FV			
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)	C, Viento=1m/s)		TONC 56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	48 mOhm	Fracción de Pérdidas 1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas 1.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas 2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo 0.05
Necesidades de los usuarios :	Carga ilimitada (red)		

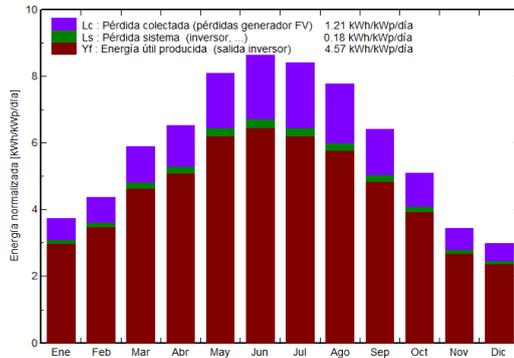
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : VILLAMARTIN
Variante de simulación : 10kv+100

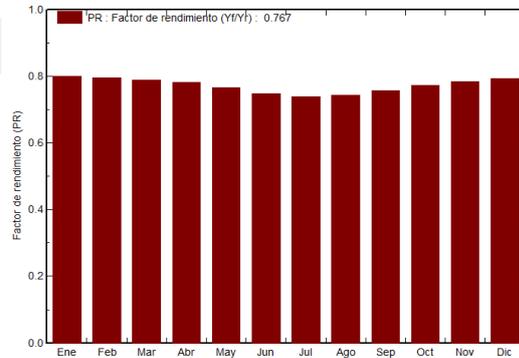
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	45°
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom	235 Wp
Generador FV	N° de módulos	437	Pnom total	103 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Resultados principales de la simulación
 Producción del Sistema **Energía producida 171.4 MWh/año** Producc. específico 1669 kWh/kWp/año
 Factor de rendimiento (PR) 76.7 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 103 kWp



Factor de rendimiento (PR)



10kv+100

Balances y resultados principales

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	99.4	11.70	115.8	109.7	9.89	9.52	11.94	11.49
Febrero	110.6	12.70	122.6	117.2	10.41	10.01	11.88	11.42
Marzo	171.5	15.20	182.6	176.0	15.35	14.78	11.76	11.32
Abril	191.5	16.80	195.6	189.5	16.36	15.73	11.69	11.24
Mayo	251.5	19.80	251.2	243.8	20.54	19.77	11.43	11.00
Junio	263.5	24.00	259.5	252.2	20.72	19.92	11.16	10.73
Julio	264.5	26.20	261.1	253.3	20.58	19.80	11.02	10.60
Agosto	238.8	26.30	241.4	234.4	19.15	18.43	11.09	10.67
Septiembre	183.6	23.50	192.5	186.0	15.55	14.97	11.30	10.87
Octubre	144.7	20.10	158.4	151.8	13.07	12.58	11.54	11.11
Noviembre	90.4	15.20	103.2	98.0	8.68	8.32	11.76	11.27
Diciembre	78.5	12.60	92.5	87.4	7.87	7.53	11.88	11.38
Año	2088.6	18.71	2176.3	2099.3	178.16	171.36	11.45	11.01

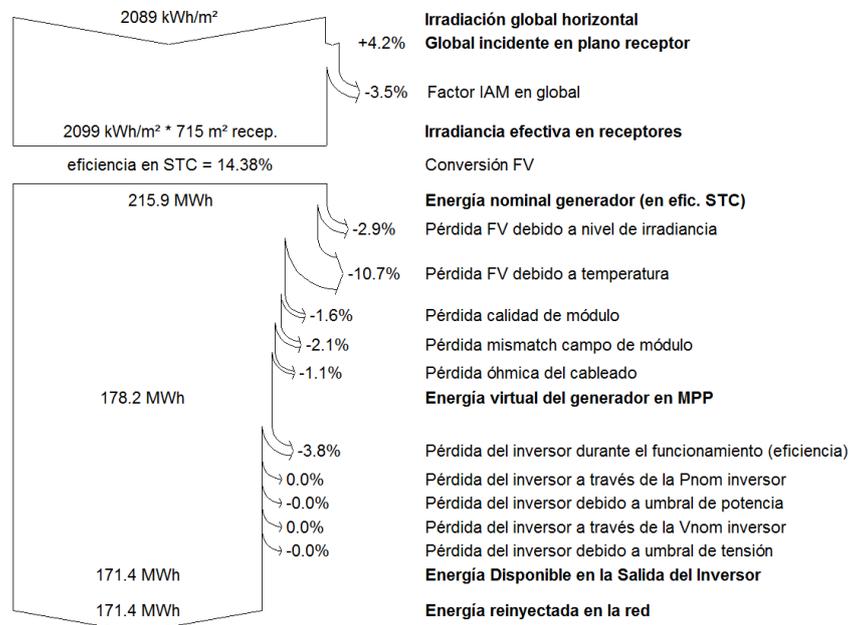
Leyendas:
 GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador
 T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red
 GlobInc Global incidente en plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **VILLAMARTIN**
 Variante de simulación : **10kv+100**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut	45°
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom	235 Wp
Generador FV	N° de módulos	437	Pnom total	103 kWp
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	Pnom	100 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año



Se prevé una producción total de la instalación de **171400 kWh/año**.

I.1.8.6.- ESCENARIO 6

INSTALACIÓN 100 kW con 20 % menos de radiación.

PVSYST

Para realizar el estudio de la producción de energía eléctrica se ha utilizado el software de simulación PVSYST V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV.

PVSYST V5.57					03/07/12
Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación					
Proyecto :	VILLAMARTIN				
Lugar geográfico	VILLAMARTIN			País	España
Ubicación	Latitud	36.8°N	Longitud	5.6°W	
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT+1	Altitud	167 m	
	Albedo	0.20			
Datos climatológicos :	VILLAMARTIN, Síntesis datos por hora				
Variante de simulación : 100kw -20					
	Fecha de simulación	03/07/12 18h46			
Parámetros de la simulación					
Orientación Plano Receptor	Inclinación	10°	Acimut	45°	
Perfil obstáculos	Sin perfil de obstáculos				
Sombras cercanas	Sin sombreado				
Características generador FV					
Módulo FV	Si-poly	Modelo	JKM 235P-60		
		Fabricante	Jinkosolar		
Número de módulos FV	En serie	19 módulos	En paralelo	23 cadenas	
Nº total de módulos FV	Nº módulos	437	Pnom unitaria	235 Wp	
Potencia global generador	Nominal (STC)	103 kWp	En cond. funciona.	92.4 kWp (50°C)	
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	513 V	I mpp	180 A	
Superficie total	Superficie módulos	715 m²	Superficie célula	638 m²	
Inversor					
	Modelo	Ingecon Sun 100			
	Fabricante	Ingeteam			
Características	Tensión Funciona.	405-750 V	Pnom unitaria	100 kW AC	
Factores de pérdida Generador FV					
Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s	
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)	C, Viento=1m/s)		TONC	56 °C	
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	48 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC	
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	1.5 %	
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP	
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05	
Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)					

PVSYST V5.57		03/07/12						
Sistema Conectado a la Red: Resultados principales								
Proyecto :		VILLAMARTIN						
Variante de simulación :		100kw -20						
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red						
Orientación Campos FV	inclinación	10°	acimut 45°					
Módulos FV	Modelo	JKM 235P-60	Pnom 235 Wp					
Generador FV	N° de módulos	437	Pnom total 103 kWp					
Inversor	Modelo	Ingecon Sun 100	Pnom 100 kW ac					
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)							
Resultados principales de la simulación								
Producción del Sistema	Energía producida	112.5 MWh/año	Producc. específico 1096 kWh/kWp/año					
	Factor de rendimiento (PR)	76.8 %						
Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 103 kWp		Factor de rendimiento (PR)						
100kw -20								
Balances y resultados principales								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	%	%
Enero	63.0	11.70	68.6	65.3	5.87	5.57	11.97	11.36
Febrero	73.8	12.70	78.7	75.3	6.69	6.37	11.90	11.32
Marzo	114.3	15.20	119.6	115.1	10.16	9.73	11.88	11.37
Abril	127.4	16.80	128.8	124.2	10.83	10.35	11.76	11.24
Mayo	167.7	19.80	167.9	162.5	13.90	13.33	11.58	11.10
Junio	175.7	24.00	174.4	169.0	14.12	13.54	11.32	10.86
Julio	176.3	26.20	175.3	169.6	14.03	13.45	11.19	10.73
Agosto	159.2	26.30	161.0	155.7	12.90	12.35	11.20	10.73
Septiembre	122.4	23.50	125.9	121.4	10.27	9.83	11.40	10.91
Octubre	96.5	20.10	103.0	98.7	8.55	8.16	11.60	11.09
Noviembre	60.2	15.20	65.9	62.8	5.50	5.20	11.67	11.04
Diciembre	52.3	12.60	58.0	55.0	4.91	4.63	11.84	11.17
Año	1388.8	18.71	1427.0	1374.6	117.74	112.54	11.54	11.03
Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal T Amb Temperatura Ambiente GlobInc Global incidente en plano receptor GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		EArray Energía efectiva en la salida del generador E_Grid Energía reinyectada en la red EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta						

Se prevé una producción total de la instalación de **112500 kWh/año**

I.2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA
I.2.1.- CÁLCULOS EQUIPOS
INSTALACIÓN DE 10 kW
MODULO JINKO JKM235P-60

Superficie: 1637mm²

$V_{MP} = 29,8 \text{ V}$

$TONC = 48 \text{ }^\circ\text{C}$

$CTV_{OC} = \pm 0,27 \text{ } \%/^\circ\text{C}$

$\hookrightarrow \pm 0,27 \cdot 30,6 = \pm 0,0804 \text{ V}/^\circ\text{C}$

$I_{PANEL} = 8,47 \text{ A}$

$I_{SOLAR} = 1000 - 200 \text{ W}/\text{m}^2$

$T_{AMBIENTE} = 0 - 45 \text{ }^\circ\text{C}$

INVERSOR INGECON SUN SMART 10

$V_{MAX} = 750 \text{ V}$

$V_{MIN} = 405 \text{ V}$

$I_{INVERSOR} = 26 \text{ A}$

Nº ENTRADAS = 8

$P_{MAX} = 11.000 \text{ W}$

$P_{CAMPO \text{ SOLAR}} = 11 - 13 \text{ KW}$

CÁLCULO TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DEL MÓDULO FV

$$T_{MAX \text{ PANEL}} = T_{AMBIENTE \text{ MAX}} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot I_{MAX}$$

$$T_{MAX \text{ PANEL}} = 45^\circ\text{C} + \frac{48 - 20}{800} \cdot 1.000$$

$$T_{MAX \text{ PANEL}} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{MIN \text{ PANEL}} = T_{AMBIENTE \text{ MIN}} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot I_{MIN}$$

$$T_{MIN \text{ PANEL}} = 0^\circ\text{C} + \frac{48 - 20}{800} \cdot 200$$

$$T_{MIN \text{ PANEL}} = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

CÁLCULO DE TENSIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA DEL MÓDULO

$$V_{MAX \text{ PANEL}} = V_{MP} + CTV_{OC} \cdot |T_{MIN} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MAX \text{ PANEL}} = 29,8 \text{ V} + 0,08046 \text{ V}/^\circ\text{C} \cdot |7^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MAX \text{ PANEL}} = 31,24828 \text{ V}$$

$$V_{MIN \text{ PANEL}} = V_{MP} - CTV_{OC} \cdot |T_{MAX} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MIN \text{ PANEL}} = 29,8 - 0,08046 \text{ V}/^\circ\text{C} \cdot |80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MIN \text{ PANEL}} = 25,3747 \text{ V}$$

CÁLCULO DE NÚMERO MÁXIMO Y MÍNIMO DE MÓDULOS EN SERIE

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MAX}} = \frac{V_{\text{MAX INVERSOR}}}{V_{\text{MAX PANEL}}}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MAX}} = \frac{750V}{31,24828V}$$

$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MAX}} = 24 \text{ PANELES EN SERIE COMO MÁXIMO}$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MIN}} = \frac{V_{\text{MIN INVERSOR}}}{V_{\text{MIN PANEL}}}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MIN}} = \frac{405V}{25,3747V}$$

$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MIN}} = 15 \text{ PANELES EN SERIE COMO MÍNIMO}$

CÁLCULO DE NÚMERO MÁXIMO DE SERIES DE MÓDULOS EN PARALELO

$$N^{\circ}_{\text{PANELES PARALELO}} = \frac{I_{\text{INVERSOR}}}{I_{\text{PANEL}}}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES PARALELO}} = \frac{26A}{8,47A}$$

$N^{\circ}_{\text{PANELES PARALELO}} = 3 \text{ SERIES DE PANELES EN PARALELO COMO MÁXIMO}$

COMBINACIONES POSIBLES

MODULOS SERIE	POTENCIA MODULO(Wp)	MODULOS II		
		1	2	3
15	235	3525	7050	10575
16	235	3760	7520	11280
17	235	3995	7990	11985
18	235	4230	8460	12690
19	235	4465	8930	13395
20	235	4700	9400	14100
21	235	4935	9870	14805
22	235	5170	10340	15510
23	235	5405	10810	16215
24	235	5640	11280	16920

Se optará por una instalación de 3 string en paralelo con 16 módulos en serie por cada uno.

COMPROBACIÓN POTENCIAS INVERSOR - CAMPO SOLAR

Se tiene que cumplir que: $\frac{P_{\text{INVERSOR}}}{P_{\text{CAMPO SOLAR}}} \geq 0.8 \rightarrow \frac{10 \text{ kW} * 1000}{11280} = 0.88652 > 0.8 \checkmark$

INSTALACIÓN DE 100 kW
MODULO JINKO JKM235P-60
INVERSOR INGECOM SUN 100

 Superficie: 1637mm²
 $V_{MAX} = 750 \text{ V}$
 $V_{MP} = 29,8 \text{ V}$
 $V_{MIN} = 405 \text{ V}$
 $TONC = 48 \text{ }^\circ\text{C}$
 $I_{INVERSOR} = 260 \text{ A}$
 $CTV_{OC} = \pm 0,27 \text{ } \%/^\circ\text{C}$
 $N^\circ \text{ ENTRADAS} = 4$
 $\hookrightarrow \pm 0,27 \cdot 30,6 = \pm 0,0804 \text{ V}/^\circ\text{C}$
 $P_{MAX} = 110.000 \text{ W}$
 $I_{PANEL} = 8,47 \text{ A}$
 $P_{CAMPO \text{ SOLAR}} = 104 - 130 \text{ KW}$
 $I_{SOLAR} = 1000 - 200 \text{ W/m}^2$
 $T_{AMBIENTE} = 0 - 45 \text{ }^\circ\text{C}$
CÁLCULO TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA DEL MÓDULO FV

$$T_{MAX \text{ PANEL}} = T_{AMBIENTE \text{ MAX}} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot I_{MAX}$$

$$T_{MAX \text{ PANEL}} = 45^\circ\text{C} + \frac{48 - 20}{800} \cdot 1.000$$

$$T_{MAX \text{ PANEL}} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{MIN \text{ PANEL}} = T_{AMBIENTE \text{ MIN}} + \frac{TONC - 20}{800} \cdot I_{MIN}$$

$$T_{MIN \text{ PANEL}} = 0^\circ\text{C} + \frac{48 - 20}{800} \cdot 200$$

$$T_{MIN \text{ PANEL}} = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

CÁLCULO DE TENSIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA DEL MÓDULO

$$V_{MAX \text{ PANEL}} = V_{MP} + CTV_{OC} \cdot |T_{MIN} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MAX \text{ PANEL}} = 29,8 \text{ V} + 0,08046 \text{ V}/^\circ\text{C} \cdot |7^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MAX \text{ PANEL}} = 31,24828 \text{ V}$$

$$V_{MIN \text{ PANEL}} = V_{MP} - CTV_{OC} \cdot |T_{MAX} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MIN \text{ PANEL}} = 29,8 - 0,08046 \text{ V}/^\circ\text{C} \cdot |80^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}|$$

$$V_{MIN \text{ PANEL}} = 25,3747 \text{ V}$$

CÁLCULO DE NÚMERO MÁXIMO Y MÍNIMO DE MÓDULOS EN SERIE

$$N^\circ_{\text{PANELES SERIE MAX}} = \frac{V_{MAX \text{ INVERSOR}}}{V_{MAX \text{ PANEL}}}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MAX}} = \frac{750V}{31,24828V}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MAX}} = 24 \text{ PANELES EN SERIE COMO MÁXIMO}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MIN}} = \frac{V_{\text{MIN INVERSOR}}}{V_{\text{MIN PANEL}}}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MIN}} = \frac{405V}{25,3747V}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES SERIE MIN}} = 15 \text{ PANELES EN SERIE COMO MÍNIMO}$$

CÁLCULO DE NÚMERO MÁXIMO DE SERIES DE MÓDULOS EN PARALELO

$$N^{\circ}_{\text{PANELES PARALELO}} = \frac{I_{\text{INVERSOR}}}{I_{\text{PANEL}}}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES PARALELO}} = \frac{260A}{8,47A}$$

$$N^{\circ}_{\text{PANELES PARALELO}} = 30 \text{ SERIES DE PANELES EN PARALELO COMO MÁXIMO}$$

COMBINACIONES POSIBLES

MODULOS SERIE	POTENCIA MODULO(Wp)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	235	3525	7050	10575	14100	17625	21150	24675	28200	31725	35250	38775	42300	45825
16	235	3760	7520	11280	15040	18800	22560	26320	30080	33840	37600	41360	45120	48880
17	235	3995	7990	11985	15980	19975	23970	27965	31960	35955	39950	43945	47940	51935
18	235	4230	8460	12690	16920	21150	25380	29610	33840	38070	42300	46530	50760	54990
19	235	4465	8930	13395	17860	22325	26790	31255	35720	40185	44650	49115	53580	58045
20	235	4700	9400	14100	18800	23500	28200	32900	37600	42300	47000	51700	56400	61100
21	235	4935	9870	14805	19740	24675	29610	34545	39480	44415	49350	54285	59220	64155
22	235	5170	10340	15510	20680	25850	31020	36190	41360	46530	51700	56870	62040	67210
23	235	5405	10810	16215	21620	27025	32430	37835	43240	48645	54050	59455	64860	70265
24	235	5640	11280	16920	22560	28200	33840	39480	45120	50760	56400	62040	67680	73320

MODULOS II																	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
45825	49350	52875	56400	59925	63450	66975	70500	74025	77550	81075	84600	88125	91650	95175	98700	102225	105750
48880	52640	56400	60160	63920	67680	71440	75200	78960	82720	86480	90240	94000	97760	101520	105280	109040	112800
51935	55930	59925	63920	67915	71910	75905	79900	83895	87890	91885	95880	99875	103870	107865	111860	115855	119850
54990	59220	63450	67680	71910	76140	80370	84600	88830	93060	97290	101520	105750	109980	114210	118440	122670	126900
58045	62510	66975	71440	75905	80370	84835	89300	93765	98230	102695	107160	111625	116090	120555	125020	129485	133950
61100	65800	70500	75200	79900	84600	89300	94000	98700	103400	108100	112800	117500	122200	126900	131600	136300	141000
64155	69090	74025	78960	83895	88830	93765	98700	103635	108570	113505	118440	123375	128310	133245	138180	143115	148050
67210	72380	77550	82720	87890	93060	98230	103400	108570	113740	118910	124080	129250	134420	139590	144760	149930	155100
70265	75670	81075	86480	91885	97290	102695	108100	113505	118910	124315	129720	135125	140530	145935	151340	156745	162150
73320	78960	84600	90240	95880	101520	107160	112800	118440	124080	129720	135360	141000	146640	152280	157920	163560	169200

Se optará por una instalación de 23 string en paralelo con 19 módulos en serie por cada uno.

COMPROBACIÓN POTENCIAS INVERSOR - CAMPO SOLAR

Se tiene que cumplir que: $\frac{P_{INVERSOR}}{P_{CAMPO SOLAR}} \geq 0.8 \rightarrow \frac{100 \text{ kW} \cdot 1000}{102695} = 0.97375 > 0.8 \checkmark$

I.2.2.- CÁLCULO DE PROTECCIONES**INSTALACION 10 kW****Cableado****Línea de conexión caja de string-Inversor**

Las características de la línea serán:

L = 11 m

Isc = 8.47 * 3 = 25.41 A

V = 29.8 * 16 = 476.8 V, con caída máxima de 1.5 % (7.52V.)

$\rho(50^\circ) = 0.02106 \text{ } (\Omega\text{mm}^2/\text{m})$

El material conductor será cobre.

Para el dimensionado del cableado se seguirán los siguientes criterios:

- Criterio de caída de tensión máxima.
- Criterio de intensidad máxima admisible

Considerando la caída de tensión máxima la sección mínima será, S = 1.6mm².

En función de la intensidad y sección obtenida, buscaremos en la tabla 1 de la ITC-BT 19 un conductor que soporte dicha intensidad y cuya sección no sea menor a la obtenida. A esta sección se le aplicará un factor de corrección por temperatura de 0.91 según norma UNE 20.460-5-523

Escogeremos para esta línea, una sección de 6 mm², con aislamiento de PVC y que nos da una intensidad admisible de 36 * 0.91 = 32.76 A. Con una caída de tensión de 1.93 V. (0.40%).

El resto de las líneas se han dimensionado siguiendo los mismo pasos, solo detallaremos los resultados.

Línea de conexión Inversor-CGP

Las características de la línea serán:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$I_n = 19 \cdot 1.25 = 23.75 \text{ A}$$

V = 400V. con caída máxima de 1.5 % (6V)

$$\rho(50^\circ) = 0.02106 \text{ } (\Omega \text{mm}^2/\text{m})$$

El material conductor será cobre.

Considerando la caída de tensión máxima la sección mínima será, $S = 0.3 \text{ mm}^2$.

Escogeremos para esta línea, una sección de 6 mm^2 , con aislamiento de PVC y que nos da una intensidad admisible de $32 \cdot 0.91 = 29.12 \text{ A}$. Con una caída de tensión de 0.60 V (0.15%).

Fusibles

El límite de corriente inversa del módulo fotovoltaico, según fabricante, es de 15 A.

Por otro lado, hay que comprobar que se cumpla que $I_N = 1,2 \cdot I_{PANEL}$

Fusibles de cajas string: $I_N = 1,2 \cdot 8,47 = 10,16 \rightarrow \text{FUSIBLE DE MERCADO: } 12 \text{ A}$

Por lo que el fusible más restrictivo para colocar en las cajas de string es el de 15 A.

Interruptor-seccionador corriente continua

Se dispone de interruptores en carga con capacidad para establecer, soportar e interrumpir intensidad en condiciones nominales y durante un periodo de tiempo establecido la intensidad de corte.

TENSIÓN NOMINAL	476V.
INTENSIDAD NOMINAL	25.41A

Se colocara un seccionador de 500V - 30A .

Interruptor Magnetotérmico

Sabiendo que: $I_{nominal} > I_{MAGNETOTERMICO} > I_{LINEA}$

$$23.75 > I_{MAGNETOTERMICO} > 29.12 \text{ A} \rightarrow I_{MAGNETOTERMICO} = 25 \text{ A}$$

Se colocará un interruptor magnetotérmico de 25A.

Interruptor Diferencial

En el caso de derivación de algún elemento se debe de establecer una protección para las personas. Por este motivo, se instala uno de estos elementos en cada uno de los armarios de protección y medida. Siguiendo las instrucciones de la ITC-BT-25 del REBT este elemento de protección ha de poseer una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA y una tensión asignada igual o superior a la seleccionada para los magnetotérmicos. Por lo que se colocará un diferencial 25A. - 30 mA.

INSTALACION 100 KW

Cableado

Línea de conexión cajas de string

Las características de la línea serán:

$$L = 22 \text{ m}$$

$$I_{sc} = 8.47 * 11 = 93.17 \text{ A}$$

$$V = 29.8 * 9 = 268.2\text{V}, \text{ con caída máxima de } 1.5 \% (4.023\text{V})$$

$$\rho(50^\circ) = 0.02106 (\Omega\text{mm}^2/\text{m})$$

El material conductor será cobre.

Para el dimensionado del cableado se seguirán los siguientes criterios:

- Criterio de caída de tensión máxima.
- Criterio de intensidad máxima admisible

Considerando la caída de tensión máxima la sección mínima será, $S = 2\text{mm}^2$.

En función de la intensidad y sección obtenida, buscaremos en la tabla 1 de la ITC-BT 19 un conductor que soporte dicha intensidad y cuya sección no sea menor a la obtenida. A esta sección se le aplicará un factor de corrección por temperatura de 0.91 según norma UNE 20.460-5-523

Escogeremos para esta línea, una sección de 35 mm^2 , con aislamiento de PVC y que nos da una intensidad admisible de $104 * 0.91 = 94.64 \text{ A}$. Con una caída de tensión de 2.22V (0.08%).

El resto de las líneas se han dimensionado siguiendo los mismo pasos, solo detallaremos los resultados.

Línea de conexión String-Inversor

Las características de la línea serán:

$$L = 5 \text{ m}$$

$$I_{sc} = 8.47 \cdot 23 = 194.81 \text{ A}$$

$$V = 29.8 \cdot 10 = 298 \text{ V, con caída máxima de } 1.5 \% (4.47\text{V})$$

$$\rho(50^\circ) = 0.02106 \text{ } (\Omega\text{mm}^2/\text{m})$$

El material conductor será cobre.

Considerando la caída de tensión máxima, la sección mínima será, $S = 3.7\text{mm}^2$.

Escogeremos para esta línea, una sección de 120 mm^2 , con aislamiento de PVC y que nos da una intensidad admisible de $225 \cdot 0.91 = 204.71 \text{ A}$. Con una caída de tensión de 0.14V (0.05%).

Línea de conexión Inversor-CGP

Las características de la línea serán:

$$L = 2 \text{ m}$$

$$I_n = 144 \cdot 1.25 = 180\text{A.}$$

$$V = 400\text{V. con caída máxima de } 1.5 \% (6\text{V})$$

$$\rho(50^\circ) = 0.02106 \text{ } (\Omega\text{mm}^2/\text{m})$$

El material conductor será cobre.

Considerando la caída de tensión máxima la sección mínima será, $S = 2.2\text{mm}^2$.

Escogeremos para esta línea, una sección de 120 mm^2 , con aislamiento de PVC y que nos da una intensidad admisible de $208 \cdot 0.91 = 189.28 \text{ A}$. Con una caída de tensión de 0.11V (0.03%).

Fusibles

El límite de corriente inversa del módulo fotovoltaico, según fabricante, es de 15 A .

Por otro lado, hay que comprobar que se cumpla que $I_N = 1,2 \cdot I_{PANEL}$

$$\text{Fusibles de cajas string: } I_N = 1,2 \cdot 8,47 = 10,16 \rightarrow \text{FUSIBLE DE MERCADO: } 12 \text{ A}$$

Por lo que el fusible más restrictivo para colocar en las cajas de string es el de 15 A .

Interruptor-seccionador corriente continua

Se dispone de interruptores en carga con capacidad para establecer, soportar e interrumpir intensidad en condiciones nominales y durante un periodo de tiempo establecido la intensidad de corte.

TENSIÓN NOMINAL	298V.
INTENSIDAD NOMINAL	194.81

Se colocara un seccionador de 300V - 200A .

Interruptor Magnetotérmico

Sabiendo que: $I_{nominal} > I_{MAGNETOTERMICO} > I_{LINEA}$

$$180 > I_{MAGNETOTERMICO} > 189.28 A \rightarrow I_{MAGNETOTERMICO} = 180 A$$

Se colocará un interruptor magnetotérmico de 180A.

Aunque la Imagnetotermico sea igual a la Inominal, se ha optado por este interruptor para no sobredimensionar el cable, ya que nunca se alcanzara la intensidad de 180A.

Interruptor Diferencial

En el caso de derivación de algún elemento se debe de establecer una protección para las personas. Por este motivo, se instala uno de estos elementos en cada uno de los armarios de protección y medida. Siguiendo las instrucciones de la ITC-BT-25 del REBT este elemento de protección ha de poseer una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA y una tensión asignada igual o superior a la seleccionada para los magnetotérmicos. Por lo que se colocará un diferencial 180A. - 30 mA.

I.2.3.- NORMATIVA

BOJA 80/2007 Orden del 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Esta Orden se enmarca dentro del Objetivo de establecimiento de normas que garanticen la regulación y el control de la producción, transporte y comercialización, así como el ahorro y la eficiencia energética, incluido en la Línea estratégica de garantía y calidad del suministro energético de la Política de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Energía del plan de Innovación y Modernización de Andalucía.

BOJA 98/2007 Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007)

Advertido error por omisión en la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas, se procede mediante la presente corrección a la subsanación del mismo.

Se añaden las instrucciones técnicas complementarias (ITC) FV 01 a FV 11 y los Anexos I y II.

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN **Documento Básico HE.** **Ahorro de energía.**

Este documento Básico tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB, se corresponden con las exigencias básicas HE1 a HE5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Ahorro de Energía”.

Real Decreto 1565/2010 Decreto de 19 de Noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Mediante el presente RD, se procede a la definición concreta del concepto de modificación sustancial de una instalación a efectos de renovación del régimen económico, en la medida en que esta figura será utilizada de forma masiva en los próximos años, al haber alcanzado el parque de generación una antigüedad que posibilitará la renovación de los equipos.

Real Decreto 1663/2000 Decreto del 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

Mediante este RD, se establece el ámbito de aplicación que será de aplicación a las instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal no superior a 100 kVA y cuya conexión a la red se efectúe en baja tensión, es decir, en una tensión no superior a 1 kV.

Alude también a la conexión de las instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, especificando cómo se ha de realizar la solicitud, la determinación de las condiciones técnicas de la conexión, la celebración del contrato, la conexión a la red y primera verificación, así como las obligaciones del titular de la instalación.

Finalmente, se establecen las condiciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red en baja tensión, detallando las condiciones técnicas de carácter general, las condiciones específicas de interconexión, las medidas y facturación, el sistema de protecciones, las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas y los armónicos y la compatibilidad electromagnética.

Resolución 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

REBT(Reglamento electrotécnico de baja tensión)

Se compone de dos partes. La primera son 29 Artículos que atiende a las cuestiones legales y administrativas de las instalaciones. La segunda parte se centra en los aspectos técnicos de las instalaciones recogidas en 51 Instrucciones Técnicas Complementarias o ITC's. Las ITC's están estructuradas de forma arbórea (salvo las primeras que son el glosario de términos, las referencias de normas UNE y los requisitos de los instaladores autorizados), siendo el tronco del árbol el origen de la instalación y cada rama cada tipo de receptor susceptible de ser conectado a la misma. Además existen una serie de ITC's que dan prescripciones adicionales para usos concretos o locales con características especiales: viviendas, locales de pública concurrencia, locales húmedos y mojados etc.

Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la suspensión de los incentivos económicos para

nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

El presente Real Decreto-ley suprime los regímenes económicos incentivadores para ciertas instalaciones de régimen especial y para ciertas instalaciones de régimen ordinario de las mismas tecnologías. De igual manera, suspende el procedimiento de preasignación de retribución para las mismas, de forma que, según el Gobierno, pueda acometerse la resolución del problema del elevado déficit tarifario del sistema eléctrico en un entorno más favorable. En la adopción de dicha medida, el Gobierno ha optado por limitar su alcance a las instalaciones de régimen especial que no hayan obtenido aún la inscripción en el Registro de preasignación de retribución, con excepción de aquellos supuestos en que dicha circunstancia sea consecuencia del incumplimiento del correspondiente plazo de resolución por la Administración. En similar sentido, en lo que concierne a las instalaciones de régimen ordinario, no sometidas al mecanismo de preasignación, se ha decidido limitar el alcance de la medida en términos que excluyan su incidencia sobre inversiones ya ejecutadas.

UNE-EN 50380/2003

Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

UNE- EN 61215/2006

Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

NORMATIVA DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA ENDESA APLICABLE PARA CONEXIÓN A RED

I.3.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

I.3.1.- AUTORES DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los autores de este estudio son:

- Manuel J. Romero Santamaría, con N.I.F: 53.581.606-R, Colegiado nº 123 del COATIE Sevilla.
- Manuel González Pérez, con N.I.F: 31.733.933-M, Colegiado nº 124 del COATIE Sevilla
- Julio Benavides Hita, con N.I.F: 44.492.118-V, Colegiado nº 125 del COPITI Sevilla
- José Alberto Fernández Pérez, con N.I.F: 55.555.606-H, Colegiado nº 126 del COPITI Sevilla

I.3.2.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE ELABORACIÓN DE PROYECTO

El promotor de la instalación, de acuerdo con lo ordenado por el R.D. 1627/97, ha designado como Coordinadores de Seguridad y Salud en la fase de proyecto de las instalaciones a:

- Manuel J. Romero Santamaría, con N.I.F: 53.581.606-R, Colegiado nº 123 del COATIE Sevilla.
- Manuel González Pérez, con N.I.F: 31.733.933-M, Colegiado nº 124 del COATIE Sevilla
- Julio Benavides Hita, con N.I.F: 44.492.118-V, Colegiado nº 125 del COPITI Sevilla
- José Alberto Fernández Pérez, con N.I.F: 55.555.606-H, Colegiado nº 126 del COPITI Sevilla

I.3.3.- PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El presupuesto total de las instalaciones a realizar ascienden a:

- 25.000 € la instalación de 10 kW
- 200.000€ la instalación de 100 kW.

I.3.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO

El plazo de ejecución las instalaciones se estima para:

- Instalación de 10 kW, 1 semana de 5 jornadas, lo que suponen 5 jornadas de trabajo
- Instalación de 100kW, 5 semanas de 5 jornadas, lo que suponen 25 jornadas de trabajo.

I.3.5.- NUMERO DE TRABAJADORES

Durante la ejecución de las instalaciones se estima la presencia en los procesos de montaje de la misma de:

- Instalación de 10 kW, 2 trabajadores aproximadamente de media diaria, lo que supone un volumen total de mano de obra de 10 trabajadores.
- Instalación de 100 kW, 5 trabajadores aproximadamente de media diaria, lo que supone un volumen total de mano de obra de 125 trabajadores.

I.3.6.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

I.3.6.1.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica para la ejecución de las instalaciones será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la instalación.

I.3.6.2.- SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra (depósitos de almacenamiento).

I.3.6.3.- SERVICIOS HIGIÉNICOS

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

I.3.6.4.- SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

I.3.6.5.- FASES EN QUE SE DIVIDE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Fase 1:** Trabajos previos al comienzo de la obra. Las actuaciones a considerar son:
- Fase de actuaciones previas.
 - Grupo electrógeno (suministro eléctrico).
- Fase 2:** Montaje de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Fase 3:** Conexión eléctrica de los módulos con los cuadros y de estos con los inversores.
- Fase 4:** colocación de los sistemas de puesta a tierra.
- Fase 5:** Comprobación de todo el sistema y conexión a la red de baja tensión.

1.3.6.6.- PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES. SEÑALIZACIÓN

La señalización de seguridad se ajustará en cuanto a formas, colores y pictogramas a lo establecido normativamente (R.D. 485/1997 de 14 Abril). En concreto:

SIGNIFICADO	FORMA	COLOR	
		SEGURIDAD	CONTRASTE
Prohibición	Redonda	Rojo	Blanco
Advertencia	Triangular	Amarillo	Negro
Obligación	Redonda	Azul	Blanco
Seguridad	Rectangular o cuadrada	Verde	Blanco
Equipos contra incendios	Rectangular o cuadrada	Blanco	Rojo
Desniveles, obstáculos con riesgos de caídas, choque o golpe	Franjas	Alternancia de amarillo y negro con inclinación de 45°	

1.3.7.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN ELIMINARSE Y MEDIDAS TÉCNICAS NECESARIAS

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

Cualquier otro riesgo diferente de los antes mencionados se clasificarán como riesgos no evitables, a los cuales se les aplicará las correspondientes normas y medidas de prevención.

1.3.8.- RELACIÓN DE RIESGOS QUE NO PUEDEN ELIMINARSE. RELACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN LAS DISTINTAS FASES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a

aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

I.3.8.1.- CONDICIONES GENERALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO EN OBRAS

CONDICIONES BASICAS

Como principio general, todo el personal que se encuentre realizando cualquier trabajo en la obra dispondrá de los siguientes elementos de protección:

- Cascos de seguridad homologados.
- Guantes de uso general.
- Botas de seguridad.
- Cuerdas amortiguadores y arnés de sujeción para trabajos en lugares puntuales de altura, que no requieran desplazamiento de los operarios

Se dispondrá en la obra un armario-botiquín con al menos lo siguiente:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96°
- Tinta de Yodo
- Mercurocromo
- Amoniaco de pomada contra picaduras de insectos
- Apósitos de gasa estéril
- Paquete de algodón hidrófilo estéril
- Vendas de diferentes tamaños
- Cajas de apósitos autoadhesivos
- Torniquete
- Bolsa para agua o hielo
- Pomada antiséptica
- Linimento
- Venda elástica
- Analgésicos
- Bicarbonato sódico
- Pomada para quemaduras
- Termómetro clínico antiespasmódicos

- Tijeras
- Pinzas

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se tendrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia

Se colocarán extintores en puntos de la obra donde haya más riesgo de incendio; éstos estarán en lugar visible y bien señalizados, manteniéndolos siempre en buen estado para su funcionamiento.

De forma general durante la ejecución de las instalaciones se cumplirá lo siguiente:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya material inflamable, ni donde pese a todas las medias posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Mantener las herramientas en buen estado de seguridad, manejarlas de forma correcta y no realizar sobre esfuerzos peligrosos.

CONDICIONES AMBIENTALES

(Disposiciones mínimas de seguridad R.D. 1627/97, de 24 de octubre)

Anexo IV, parte A.7.

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.)
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Anexo IV, parte A.6. Ventilación

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

Anexo IV, parte B.3. Ventilación

- En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas.
- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

Anexo IV, parte A.8. Temperatura

- La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

Anexo IV, parte B.4. Temperatura

- La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

Anexo IV, parte C.4. Factores Atmosféricos

- Deberá protegerse a los trabajadores a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS
RIESGOS MÁS FRECUENTES
Incendios
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.
<p>ANEXO IV, parte A.5.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que pueden hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma. - Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados. - Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
<ul style="list-style-type: none"> - Para trabajos de soldadura, se despejará previamente la zona de trabajo de materiales inflamables, tales como maderas, trapos, etc. - Correcto acopio de sustancias combustibles, con los envases cerrados e identificados, situado el acopio en planta baja y perfectamente acotado, y con el cartel de “Prohibido fumar” - Se realizarán revisiones y comprobaciones periódicas de la instalación eléctrica provisional de obra. - Estará prohibido hacer fuego directamente sobre encofrados o en cercanías de acopios de maderas, cartones, etc. - Se mantendrá una adecuada limpieza en los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios, disponiendo areneros para las colillas. En estos locales se prohíbe hacer fuego - Debe evitarse el acopio de materiales fácilmente inflamables (maderas, cartones, sacos, etc.) en lugares cercanos a la valla de obra, que puedan ser origen de incendio ocasionado por personal ajeno a la obra y desde el exterior de la misma. - Se extremarán las condiciones en las operaciones de aprovisionamiento de combustible a las maquinas, prohibiéndose fumar durante estas operaciones.

SERVICIOS HIGIENICOS**DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios, de las duchas y lavabos, y de retretes.
- Se dispondrá en cada centro de trabajo de cuartos vestuarios, con dimensiones suficientes, dispondrán de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Estarán provistos de armarios para guardar la ropa y los efectos personales, y cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Estos armarios estarán provistos de llave, una de las cuales se entregará al trabajador y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.
- A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente; el número de grifos será, por lo menos de, de uno cada diez usuarios, y el de duchas, también de una por cada diez trabajadores, de las cuales, por lo menos una cuarta parte, se instalarán en cabinas individuales. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.
- Estos locales se equiparán con un número suficiente de retretes.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros
- deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y en caso de no existir ésta, de un servicio de agua con recipientes limpios y en cantidad suficiente en perfectas condiciones de higiene.
- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso. Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones, tales como cobertizos o toldos, que resguarden al personal en caso de lluvia, inclemencias climatológicas y durante cualquier interrupción del trabajo.
- Todos los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

VIAS DE CIRCULACIÓN
Todos aquellos pasillos y zonas de circulación de personas, ya sean exteriores o interiores de la obra.
RIESGOS MAS FRECUENTES.
<ul style="list-style-type: none">- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.- Caídas en el mismo nivel.- Golpes contra objetos.- Generación de polvo.
DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD R.D. 1627/97, de 24 de octubre.
<p>ANEXO IV, parte A.11.</p> <ul style="list-style-type: none">- Las vías de circulación, incluidas las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de trabajadores que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.- Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.- Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible. <p>ANEXO IV, parte B.8.</p> <ul style="list-style-type: none">- Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

1.3.8.2.- CONDICIONES GENERALES DEL TRABAJO CON MAQUINARIA

NORMAS PREVENTIVAS GENERALES

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.)
- Antes de usar una máquina se debe conocer su manejo y adecuada utilización.
- Antes de maniobrar, asegurarse de que la zona de trabajo está despejada.
- Usar el equipo de protección personal definido por la obra.
- Prestar atención a taludes, terraplenes, zanjas, líneas eléctricas, y cualquier otra situación que pueda entrañar peligro.
- Respetar las ordenes de la obra sobre seguridad vial dentro de la misma.
- No efectuar reparaciones con la máquina en marcha.
- Comunicar cualquier anomalía en el funcionamiento de la maquina al jefe más inmediato. Hacerlo preferiblemente por medio del parte de trabajo.
- Cumplir las instrucciones de mantenimiento.
- Procurar aparcar en terreno horizontal y acciones el freno de aparcamiento.

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Como principio general, la causa fundamental de los accidentes con las maquinas es la imprudencia. En las máquinas hay muy pocos accidentes fortuitos, pues incluso los puramente mecánicos se deben, en su mayor parte, a falta de revisión.

Imputables a la maquina por su concepción.

Falta de seguridad o protección.

- Sus elementos agresivos deben estar debidamente protegidos. (Engranajes, correas, cadenas, etc.)
- Enclavamiento para piezas en posición inestable.
- Espacios reducidos e incómodos para el movimiento del operador.
- Omisión de asideros, barandillas, estribos que permitan al operador trabajar y moverse de forma segura.
- Zonas calientes o depósitos de líquidos agresivos.
- Elementos eléctricos bajo tensión sin proteger.
- Falta de visibilidad en el puesto del operador.

- Falta de limitadores de sobrecarga.
- Falta de enclavamientos frente a falsas maniobras.
- Deben estar preparadas para soportar un trabajo normal y una sobrecarga accidental.

Falta de información.

- Información de las limitaciones de cargas. (A la vista en la máquina, y conocidas por el operador).

Antigüedad.

- Máquinas obsoletas en seguridad.

Imputables a la organización y al medio.

- Utilización de las máquinas en trabajos inadecuados o peligrosos.
- Falta de señalización y vigilancia, respecto a personas extrañas.
- Falta de seguridad, en el lugar de trabajo (fundaciones, carriles, líneas eléctricas).
- Mala organización del trabajo, coordinación entre máquinas y hombres.
- Falta de señalización nocturna.
- Mala organización del movimiento de vehículos, cargas, izados, etc.
- Escasa iluminación, en trabajos nocturnos.

Imputables al hombre

Falta de instrucción.

- Hay que conocer bien la máquina: limitaciones de trabajo, condiciones de estabilidad, capacidades

Imprudencia en el trabajo.

- La del que sabe poco y se arriesga en maniobras que no conoce.
- La del operador hábil y que pretende superar las limitaciones que impone el fabricante.
- Permitir que la máquina sea manejada por un operador improvisado.

La negligencia.

- Omitir la limpieza del exterior, creando el riesgo de caídas, resbalones, falsas maniobras, etc.
- Falta de comprobación de las medidas normales de seguridad antes de la puesta en marcha.
- Dejar la maquina abandonada sin tomar las medidas para que no se pueda poner en marcha, por otra persona, o en movimiento espontáneamente.

- Se han producido bastantes accidentes por el solo hecho de no dejar puesto el freno de aparcamiento.

Las distracciones.

- Puede un operador estar perfectamente instruido, ser muy prudente y muy diligente, pero distraerse con facilidad por sí mismo o porque se le den instrucciones de trabajo con la máquina en marcha.

Máquina en marcha.

- Bajar y subir de la máquina estando en movimiento.

Imputables a fallos mecánicos

- Sabemos que las máquinas nuevas tienen fallos mecánicos que causan accidentes, pero con el uso se producen desgastes que, si no son detectados a tiempo, originan accidentes graves. sobre todo, porque se producen cuando los que trabajan tienen la confianza de creer que lo hacen con una máquina en condiciones de seguridad.
- Las máquinas también envejecen y más rápidamente de lo normal, si no se las somete a un adecuado mantenimiento.

RIESGOS

Comunes a la generalidad de las máquinas

- El accidente más característico es el atrapamiento por partes móviles. La prevención consiste en dotar a la máquina de todas las protecciones necesarias y en no efectuar operaciones de mantenimiento o reparación con la máquina en funcionamiento.
- Es frecuente también el accidente, generalmente leve, ocasionado por un defectuoso manejo de herramientas durante las reparaciones.
- Las caídas del operador al subir o bajar de la máquina, pueden evitarse con adecuados peldaños, pasarelas, asideros, etc.
- Una continua fuente de accidentes es la instrucción deficiente del operador. Es frecuente poner en una máquina a un operador que nunca la ha manejado, aunque sí conoce máquinas similares de otras marcas.
- La utilización de una máquina por encima de sus posibilidades o forzándola con frecuencia a límites próximos a los fijados como máximos, suele dar lugar también a accidentes graves.
- La falta de un mantenimiento adecuado es también origen de accidentes.
- La fatiga de los operadores es causa de pérdida de reflejos y atención adecuada, originando graves accidentes.

Maquinas con motor de combustión interna

- Debido al calor generado en la combustión hay partes del motor, fundamentalmente el colector de escape, que alcanzan una temperatura considerable. Por ello, cualquier combustible que entre en contacto empezará a arder, provocando un incendio.
- Es imprescindible que el vehículo posea un extintor.
- La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- En el caso de pequeños motores, susceptibles de ser arrancados con manivela manual, son frecuentes los golpes con dicha manivela en la pierna o brazo.
- En lugares con mala ventilación, los gases de escape enrarecerán la atmósfera hasta extremos que pueden resultar peligrosos.

Maquinaria de movimiento de tierras

- Antes de poner la máquina en movimiento, el operador debe cerciorarse de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado al iniciar la marcha.
- Un accidente frecuente es la colisión entre máquinas, muchas veces debido a la poca visibilidad a causa del polvo.
- Antes de arrancar el motor se debe comprobar que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha intempestivas.
- Está prohibido transportar personas si no existe un asiento adecuado.
- Una gran porción de los atropellos y colisiones ocurren al circular marcha atrás.
- Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, debe antes hacer descender el equipo hasta el suelo, y colocar el freno de aparcamiento. Si la ausencia se prevé superior a tres minutos, además debe parar el motor.
- Es práctica habitual, cuando una máquina se atasca, tratar de sacarla, tirando con otra por medio de un cable, siendo fácil la rotura del mismo, por lo que es imprescindible hacer que todos los presentes permanezcan fuera de la zona de influencia.

Dumpers y camiones

- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.

- Al bascular en vertederos, siempre se colocarán unos topes que limiten el recorrido y antes de iniciar la operación se echará el freno de aparcamiento.
- Si el vehículo tiene caja con visera, el conductor debe permanecer en la cabina durante la carga. En caso contrario, debe permanecer fuera, a distancia conveniente.
- El basculante debe bajarse inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de iniciar la marcha.
- Después del lavado o de haber circulado por zonas con agua, conviene ensayar la frenada dos o tres veces.
- Es necesario disponer de claxon de marcha atrás, para evitar atropellos al retroceder.
- Emplear un calzo al hacer reparaciones con el basculante levantado, aunque se disponga de dispositivo de sujeción.

Grúas móviles

- No permanecerán personas debajo de la carga.
- Nadie hará señales al gruista a excepción del señalista.
- Las maniobras deberán comenzar muy lentamente, para tensar los cables antes de realizar la elevación.
- Nunca deberán manejarse cargas superiores a las posibilidades de la grúa.
- Deberá observarse el correcto enrollado del cable en el tambor.
- Están totalmente prohibidos los tiros que no sean verticales.
- Se controlará el deterioro de los cables:
 - Desgaste.
 - Corrosión.
 - Cocas.
 - Alambres rotos.
 - Desecación por falta de engrase.
 - Abuso mecánico.
 - Utilización defectuosa.
- Antes de empezar el trabajo el operador reconocerá la zona de apoyo.
- Durante a elevación, la grúa debe estar bien asentada sobre el terreno.
- Se vigilará atentamente la posibilidad de existencia de líneas eléctricas aéreas.
- En caso de contacto con una línea eléctrica, el operador permanecerá en la cabina sin moverse.

- Nadie deberá permanecer en el radio de acción de la máquina.
- El desplazamiento de la grúa con carga es peligroso.

Maquinaria de compactación

- Estas máquinas son unas de las que mayores índices de accidentalidad tienen, a pesar del sencillo trabajo que realizan.
- Dado que su trabajo consiste habitualmente en ir y venir repetidas veces por el mismo camino, es fácil que se de su manejo a cualquier persona (incluso sin carnet de conducir).
- Otro factor importante es la monotonía del trabajo, que causa, sobre todo en zonas calurosas, el adormecimiento del operador.
- Los accidentes más frecuentes son los atropellos y los vuelcos.

Vehículos ligeros

- Tener presente la fragilidad de su vehículo, ante cualquier otra máquina de la obra y ente el entorno.
- Evitar los golpes en los bajos del vehículo. Entre otras averías, se pueden dañar la dirección o los frenos.
- Estacionar el vehículo donde no peligre ni obstaculice el trabajo del resto de las máquinas de la obra.
- Cuando se circule por vías públicas, cumplir la normativa del Código de Circulación.

Grupo Electrónico

- Transportar el grupo de un tajo a otro con los medios adecuados.
- No trabajar con el grupo si no tiene una toma a tierra, con sus correspondientes picas.
- Revisar a diario el disyuntor diferencial.
- Antes de parar el motor desconectar el interruptor general del grupo.

I.3.8.3.- FASE 1

ACTUACIONES PREVIAS
En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el montaje de las casetas de obra, replanteos, acometidas de agua y electricidad, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra.
RIESGOS MÁS FRECUENTES.
<ul style="list-style-type: none"> - Atropellos y colisiones originados por maquinaria. - Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra. - Caídas en el mismo nivel. - Generación de polvo.
MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
<ul style="list-style-type: none"> - Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables. (R.D. 1627/97; anexo IV, pare A.19.a). - En primer lugar se realizará el vallado del solar de forma que impida la entrada de personal ajeno a la misma; dejando puertas para los accesos necesarios y de forma que permita la circulación de peatones sin que tengan que invadir la calzada. - Se confirmará la existencia de instalaciones enterradas en el solar, por información de las compañías suministradoras y observación de las instalaciones existentes. - Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales. - Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales. - La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor. - Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos. - La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada. - Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados. - No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso. - Se tendrán en cuenta las DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD para vías de circulación y vías y salidas de emergencia.
PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
- Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.

GRUPO ELECTROGENO
RIESGOS MAS FRECUENTES.
<ul style="list-style-type: none"> - Contactos eléctricos directos o indirectos - Quemaduras Lesiones en ojos - Incendio y explosión
PROTECCIONES COLECTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación desde cuadro eléctrico secundario con línea de puesta a tierra. - Cables provisto de doble aislamiento de seguridad - Uso de transformadores para emplear tensiones no superiores a 50V. - La tensión de vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90V en corriente alterna y 150 en caso de corriente continua. - Aislamiento de la superficie exterior de los porta electrodos de mano y de sus mandíbulas - Toma de corriente mediante conmutador al alcance del operario - Las aberturas de ventilación de la carcasa no permitirán el contacto accidental con elementos en tensión. - Personal especializado, certificado o título de profesional - Organización de trabajos alejados de materiales inflamables
PROTECCIONES PERSONALES
<ul style="list-style-type: none"> - Casco de seguridad certificado ropa de trabajo adecuada y guantes - Elementos, equipos y ropa aislante. - Calzado de seguridad Mono de lana o cuero

I.3.8.4.- FASE 2

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA
Riesgos y normas generales para maquinaria de montaje de estructuras: GRUA, CAMION DE TRANSPORTE, MAQUINARIA DE SOLDADURA y asimilables.
RIESGOS MAS FRECUENTES.
<ul style="list-style-type: none"> - Atropellos, sobre todo en maniobras de marcha atrás. - Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados). - Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina). - Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora). - Caídas por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes y asimilables). - Choque contra otros vehículos. - Contacto con líneas eléctricas. Interferencias con infraestructuras urbanas. - Quemaduras, atrapamientos, golpes, (trabajos de mantenimiento). - Caída de personas desde la máquina. - Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas). - Vibraciones. - Los derivados de trabajos en ambientes pulvigenos y/o en condiciones meteorológicas extremas. - Los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.
MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

GENERALES

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria deberán recibir una formación especial.
- Se respetarán las entradas, salidas y vías de circulación marcadas en la obra y se respetaran las indicaciones de los señalistas.
- No se invadirán, bajo ninguna circunstancia, las zonas reservadas a circulación peatonal.
- No se admitirán maquinas sin la protección de cabina antivuelco instalada (o pórtico de seguridad).
- Estas máquinas estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Tendrán luces y bocina de retroceso.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión.

PARA EL OPERADOR

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de servicio, previamente apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la máquina , pueden incendiarse.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo (cambo de aceite de motor y sistema hidráulico, con el motor frío; no fumar al manipular la batería o abastecer combustible, etc.)
- Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones de la cuchara.

PROTECCIONES PERSONALES

- Calzado con suela antideslizante.
- Casco de seguridad homologado, cuando se circule por la obra fuera del vehículo.
- Guantes para trabajos de mantenimiento de la máquina.

I.3.8.5.- FASE 3

CONEXIÓN ELECTRICA
RIESGOS MAS FRECUENTES.
<ul style="list-style-type: none">- Caída de personal.- Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.- Cortes o pinchazos por manejo de guías y conductores.- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del “macarrón protector”.- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.- Electrocutión o quemaduras por: mala protección de cuadros eléctricos, maniobras incorrectas en las líneas, uso de herramientas sin aislamiento, puenteo de los mecanismos de protección, conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJOS DE CARGA Y DESCARGA DE CAMIONES
<ul style="list-style-type: none">- Cinturón de seguridad y dispositivo anticaída.- Arnés para trabajo en altura.- Se colocarán dispositivos para el enganche de éstos.- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos- Calzado con protección contra golpes mecánicos.- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.- Guantes de protección frente a abrasión.

I.3.8.6.- FASE 4

COLOCACION DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA
Los reseñados en la FASES ANTERIORES

I.3.8.7.- FASE 5

COMPROBACION Y PUESTA EN MARCHA
Los reseñados en las FASE ANTERIORES

I.3.9.- TRABAJOS LABORALES ESPECIALES

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

I.3.10.- INSTALACIONES PROVISIONALES, ASISTENCIA SANITARIA Y PREVISIÓN DE TRABAJOS POSTERIORES

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada).

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

I.3.11.- LEGISLACIÓN NORMATIVA Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO**I.3.11.1.- LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO**

- LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/95 DE 8/11/95)
- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (R.D. 39/97 DE 7/1/97)
- ORDEN DE DESARROLLO DEL R.S.P. (27/6/97)
- DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (R.D. 485/97 DE 14/4/97)
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES (R.D. 487/97 DE 14/4/97)
- PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO (R.D. 664/97 DE 12/5/97)
- EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO (R.D. 665/97 DE 12/5/97)
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE QUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (R.D. 773/97 DE 30/5/97)
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIOS DE TRABAJO (R.D. 1215/97 DE 18/7/97)
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (R.D. 1627/97 DE 24/10/97)
- ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN VIDRIO Y CERÁMICA (O.M. DE 28/8/70)
- ORDENANZA GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (O.M. DE 9/3/71)
Exclusivamente su capítulo VI, y art. 24 y 75 del capítulo VII.
- REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (OM DE 31/1/40)
Exclusivamente su capítulo VII.
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (R.D. 2413 DE 20/9/71)
- O.M. 9/4/86 SOBRE RIESGOS DEL PLOMO
- R. MINISTERIO DE TRABAJO 11/3/77 SOBRE EL BENCENO
- O.M. 26/7/93 SOBRE EL AMIANTO
- R.D. 1316/89 SOBRE EL RUIDO
- R.D. 53/92 SOBRE RADIACIONES IONIZANTES

I.3.11.2.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO

- **NORMAS BÁSICAS DE LA EDIFICACIÓN:**

Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado

- " ISB/1973 Basuras
- " ISH/1974 Humos y gases
- " ISS/1974 Saneamiento

- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología, clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación, características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción, características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80. Redes de seguridad, características y ensayos

I.3.11.3.- CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO

CONVENIOS DE LA OIT RATIFICADOS POR ESPAÑA:

- Convenio nº62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59)
- Convenio nº167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción
- Convenio nº 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71 (BOE de 30/11/72)
- Convenio nº155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85
- Convenio nº127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador (BOE de 15/10/70)

II. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

II.- MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Con el fin de poder realizar un análisis de viabilidad de las distintas soluciones propuestas en las secciones anteriores, se realiza un presupuesto de ambas instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo de 100 kW de potencia nominal para cada opción considerada.

Se expone a continuación un resumen de los distintos presupuestos del proyecto, considerando estos como “llave en mano”, es decir, el presupuesto por todos los componentes y la instalación, incluyendo los impuestos directos de todos los conceptos.

Se presenta un anexo al final de este documento con un presupuesto detallado para los distintos conceptos del mismo.

PRESUPUESTO INSTALACIÓN 10 kW

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	15.849,60	75,55
02	INVERSOR	4.424,88	21,09
03	CABLEADOS Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN.....	282,00	1,34
04	ARMARIOS Y CAJAS	171,38	0,82
05	DOCUMENTACIÓN	100,00	0,48
06	SEGURIDAD Y SALUD.....	150,00	0,72
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	20.977,86	
	13,00% Gastos generales.....	2.727,12	
	6,00% Beneficio industrial.....	1.258,67	
	Suma.....	3.985,79	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	24.963,65	

Villamartín, a 10 de julio de 2012.

Promotor de la obra

Proyectista

ESTACIÓN DE SERVICIO VIRGEN DEL
ROCIO

ALUMNOS MERME

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO									
E01	u Módulo Fotovoltaico JINKO JKM235P-60 Ud. Módulo Fotovoltaico policristalino JINKO JKM235P-60, o similar, eficiencia del 14,35%, Voc: 36,98 V, Isc: 8,47 A, Vmaxp: 29,8 V, Imaxp: 7,89 A, dimensiones 1650x992x45 mm, incluso p.p de caja de conexiones, cable especial de interconexión entre módulos, puesta a tierra del panel y estructura. Estructura tipo coplanaria de perfilera de acero galvanizado, tornillería de acero inoxidable. Incluido el acopio de materiales en cubierta con grua autopropulsada. Medida la unidad totalmente instaladas en estructura metálica y conexionado.								
	Módulos	48					48,00		
							48,00	330,20	15.849,60
	TOTAL CAPÍTULO 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO								15.849,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 INVERSOR									
E02	u Inversor Ingecon Sun Smart 10 Inversor Ingecon Sun Smart 10 o similar, incluido montaje superficial en el cuarto de instalaciones, así como conexionado entre éste y cuadros de cc y de ca segun esquema unifilar. Medida la unidad totalmente instalada, conectada y programada.								
	Inversor	1					1,00		
							1,00	4.424,88	4.424,88
	TOTAL CAPÍTULO 02 INVERSOR.....								4.424,88

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CABLEADOS Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN									
E03	m CONDUCTOR 4 mm2 CONDUCTOR 4 mm2, suministro y montaje de cable unipolar de cobre de 4 mm2 RV- K de tensión asignada 0,6/1kV, flexibilidad clase 5 con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, en montaje superficial sobre canaletas incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la ultimo panel de la serie hasta la caja de string.								
	Panel-caja	1	60,00				60,00		
								60,00	3,10
									186,00
E10	m CONDUCTOR 6 mm2 CONDUCTOR 6 mm2, suministro y montaje de cable unipolar de cobre de 6 mm2 RV- K de tensión asignada 0,6/1kV, flexibilidad clase 5 con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, en montaje superficial sobre canaletas incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la caja de string hasta el inversor.								
	CAja string-inversor	1	10,00				10,00		
								10,00	5,00
									50,00
E04	m CONDUCTOR TRIFASICO 6 mm2 CONDUCTOR TRIFASICO 6 mm2 RV-K, instalado con cable de cobre de cuatro conductores de 6 mm2 de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 21 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, en montaje superficial, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la caja de mando y protección hasta la caja de registro del ultimo recinto suministrado.								
	Inversor-CGP	1	10,00				10,00		
								10,00	4,60
									46,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 CABLEADOS Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN								282,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 ARMARIOS Y CAJAS									
E06	u Caja de conexiones Caja de conexiones, incluye instalación modular con fusibles de seguridad, varistores, control de defecto de aislamiento y embarrado, incluso módulos homologado y p.p. de ayudas de albañilería y protecciones auxiliares; construida según REBT y normas de la compañía suministradora y esquema unifilar. Medida la unidad instalada.	1					1,00		
	Cajas							1,00	50,82
									50,82
E07	u Caja de protección y medida CGP 7 Caja de protección y medida , apta para un contador trifásico, construida con materia aislante de clase a, resistente a los alcalis, autoextinguible y precintable, con orificios de ventilación y conexión de conductores, conteniendo todas las protecciones, colocada en nicho mural, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería; construida según REBT, normas de la compañía suministradora y esquema unifilar. Medida la unidad instalada.	1					1,00		
	CGP							1,00	120,56
									120,56
	TOTAL CAPÍTULO 04 ARMARIOS Y CAJAS.....								171,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 DOCUMENTACIÓN									
E08	u LEGALIZACIÓN								
	Documentación y tramitación de la instalación. Elaboración de documentación y certificados de todas las instalaciones, equipos y materiales instalados, así como copias de planos As-built de las mismas reflejando el estado definitivo de las instalaciones. Se procederá también a la tramitación de todas las instalaciones, que requiera la reglamentación vigente para su puesta en servicio y legalización ante los organismos competentes.								
	Documentación 1	1					1,00		
								100,00	100,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 DOCUMENTACIÓN								100,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD									
E09	pa Protecciones								
	Protecciones colectivas e individuales conforme al estudio de seguridad y salud. Medida a precio alzado								
	Protecciones	1					1,00		
							1,00	150,00	150,00
	TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....								150,00
	TOTAL.....								20.977,86

PRESUPUESTO INSTALACIÓN 100 kW

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	138.699,43	82,56
02	INVERSOR	21.892,65	13,03
03	CABLEADOS Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN.....	3.143,10	1,87
04	ARMARIOS Y CAJAS	793,43	0,47
05	DOCUMENTACIÓN	2.975,50	1,77
06	SEGURIDAD Y SALUD.....	495,91	0,30
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	168.000,02	
	13,00% Gastos generales.....	21.840,00	
	6,00% Beneficio industrial.....	10.080,00	
	Suma.....	31.920,00	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	199.920,02	

Villamartín, a 10 de julio de 2012.

Promotor de la obra

Proyectista

ESTACIÓN DE SERVICIO VIRGEN DEL
ROCIO

ALUMNOS MERME

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO										
E01	u Módulo Fotovoltaico JINKO JKM235P-60									
	Ud. Módulo Fotovoltaico policristalino JINKO JKM235P-60, o similar, eficiencia del 14,35%, Voc: 36,98 V, Isc: 8,47 A, Vmaxp: 29,8 V, Imaxp: 7,89 A, dimensiones 1650x992x45 mm, incluso p.p de caja de conexiones, cable especial de interconexión entre módulos, puesta a tierra del panel y estructura. Estructura tipo coplanaria de perfilera de acero galvanizado, tornillería de acero inoxidable. Incluido el acopio de materiales en cubierta con grua autopropulsada. Medida la unidad totalmente instaladas en estructura metálica y conexionado.									
	Módulos	437					437,00			
								437,00	317,39	
									138.699,43	
	TOTAL CAPÍTULO 01 GENERADOR FOTOVOLTAICO									138.699,43

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 INVERSOR									
E02	u Inversor Ingecon Sun Power 100 Inversor Ingecon Sun Power 100 o similar, incluido montaje superficial en el cuarto de instalaciones, así como conexionado entre éste y cuadros de cc y de ca segun esquema unifilar. Medida la unidad totalmente instalada, conectada y programada.								
	Inversor	1					1,00		
							1,00	21.892,65	21.892,65
	TOTAL CAPÍTULO 02 INVERSOR.....								21.892,65

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CABLEADOS Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN									
E03	m CONDUCTOR 4 mm2 CONDUCTOR 4 mm2, suministro y montaje de cable unipolar de cobre de 4 mm2 RV- K de tensión asignada 0,6/1kV, flexibilidad clase 5 con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, en montaje superficial sobre canaletas incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la ultimo panel de la serie hasta la caja de string.								
	Panel-caja	1	900,00				900,00		
								900,00	2.781,00
E10	m CONDUCTOR 35 mm2 CONDUCTOR 35 mm2, suministro y montaje de cable unipolar de cobre de 35 mm2 RV- K de tensión asignada 0,6/1kV, flexibilidad clase 5 con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, en montaje superficial sobre canaletas incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la caja de string 1 hasta el inversorcaja de string 2.								
	Caja string 1 - caja string 2	1	25,00				25,00		
								25,00	124,00
E102	m CONDUCTOR 120 mm2 CONDUCTOR 120 mm2, suministro y montaje de cable unipolar de cobre de 120 mm2 RV- K de tensión asignada 0,6/1kV, flexibilidad clase 5 con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, en montaje superficial sobre canaletas incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la caja de string 1 hasta el inversorcaja de string 2.								
	Caja string 2 - inversor	1	20,00				20,00		
								20,00	138,80
E04	m CONDUCTOR TRIFASICO 120 mm2 CONDUCTOR TRIFASICO 120 mm2 RV-K, instalado con cable de cobre de cuatro conductores de 120 mm2 de sección nominal, aislado con tubo de PVC rígido de 200 mm de diámetro y 1,25 mm de pared, en montaje superficial, incluso p.p. de cajas de derivación, grapas, piezas especiales y ayudas de albañilería; construido según REBT. Medida la longitud ejecutada desde la caja de mando y protección hasta la caja de registro del ultimo recinto suministrado.								
	Inversor-CGP	1	10,00				10,00		
								10,00	99,30
TOTAL CAPÍTULO 03 CABLEADOS Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN									3.143,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 ARMARIOS Y CAJAS									
E06	u Caja de conexiones Caja de conexiones, incluye instalación modular con fusibles de seguridad, varistores, control de defecto de aislamiento y embarrado, incluso módulos homologado y p.p. de ayudas de albañilería y protecciones auxiliares; construida según REBT y normas de la compañía suministradora y esquema unifilar. Medida la unidad instalada.	2					2,00		
	Cajas							2,00	247,95
									495,90
E07	u Caja de protección y medida CGP 7 Caja de protección y medida , apta para un contador trifásico, construida con materia aislante de clase a, resistente a los alcalis, autoextinguible y precintable, con orificios de ventilación y conexión de conductores, conteniendo todas las protecciones, colocada en nicho mural, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería; construida según REBT, normas de la compañía suministradora y esquema unifilar. Medida la unidad instalada.	1					1,00		
	CGP							1,00	297,53
									297,53
	TOTAL CAPÍTULO 04 ARMARIOS Y CAJAS.....								793,43

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 DOCUMENTACIÓN									
E08	u LEGALIZACIÓN								
	Documentación y tramitación de la instalación. Elaboración de documentación y certificados de todas las instalaciones, equipos y materiales instalados, así como copias de planos As-built de las mismas reflejando el estado definitivo de las instalaciones. Se procederá también a la tramitación de todas las instalaciones, que requiera la reglamentación vigente para su puesta en servicio y legalización ante los organismos competentes.								
	Documentación 1	1					1,00		
								1,00	2.975,50
									2.975,50
	TOTAL CAPÍTULO 05 DOCUMENTACIÓN								2.975,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 10 kW DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD									
E09	pa Protecciones								
	Protecciones colectivas e individuales conforme al estudio de seguridad y salud. Medida a precio alzado								
	Protecciones	1					1,00		
							1,00	495,91	495,91
	TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....								495,91
	TOTAL.....								168.000,02

III. PLIEGO DE CONDICIONES

III.- PLIEGO DE CONDICIONES**ÍNDICE**

- III.1 Condiciones de tipo general
 - III.1.1 Objeto del pliego
 - III.1.2 Obras que comprende
 - III.1.3 Dirección facultativa
 - III.1.4 Obligaciones de la contrata
 - III.1.5 Responsabilidades de la contrata
 - III.1.6 Obligaciones de la propiedad
 - III.1.7 Documentos que comprende el proyecto
- III.2 Condiciones que deben de reunir los equipos y materiales
 - III.2.1 Materiales en general
 - III.2.2 Materiales de mala calidad
 - III.2.3 Sustitución de materiales
 - III.2.4 Medios auxiliares
 - III.2.5 Control de calidad
- III.3 Ejecución de la obra
 - III.3.1 Normativa aplicable
 - III.3.2 Dirección facultativa
 - III.3.3 Libro de ordenes
 - III.3.4 Firma de planos, documentos y su verificación
 - III.3.5 Delegado del constructor
 - III.3.6 Subcontratos
 - III.3.7 Plazo de comienzo y de ejecución
 - III.3.8 Principio de los trabajos
 - III.3.9 Orden y ritmo de los trabajos
- III.4 Medición y abono de la obra
 - III.4.1 Forma de medir
 - III.4.2 Certificación de la obra
 - III.4.3 Liquidación de la obra

III.5 Disposiciones comerciales

- III.5.1 Sistema de contrata
- III.5.2 Alcance de la documentación y criterio prioritario para interpretación de documentos
- III.5.3 Reconocimiento de posibilidad de ejecución
- III.5.4 Aumentos
- III.5.5 Seguridad Social
- III.5.6 Vallas y policía
- III.5.7 Medidas de seguridad generales
- III.5.8 Seguridad de los obreros
- III.5.9 Daños a terceros
- III.5.10 Seguro de responsabilidad civil hacia terceros
- III.5.11 Seguro contra incendios
- III.5.12 Servicios técnicos. Jefe de obra
- III.5.13 Oficina de obra
- III.5.14 Organización, personal, equipos, medios auxiliares e instalaciones
- III.5.15 Pruebas y ensayos. Control de calidad
- III.5.16 Trabajos inadmisibles
- III.5.17 Modificaciones de los trabajos
- III.5.18 Trabajos a jornal o por administración
- III.5.19 Sanciones por retraso de obras
- III.5.20 Rescisión. Causas
- III.5.21 Documentos a suministrar por la dirección facultativa
- III.5.22 Sistema de adjudicación
- III.5.23 Documentos a suministrar por el constructor
- III.5.24 Formula de cobro
- III.5.25 Actas de recepción y plazo de garantía

III.6 Condiciones particulares de la instalación eléctrica de B.T

- III.6.1 Calidad de los materiales
- III.6.2 Normas de ejecución de las instalaciones
- III.6.3 Pruebas reglamentarias
- III.6.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad
- III.6.5 Certificados y documentación

III.6.6 Libro de ordenes

III.1.- CONDICIONES DE TIPO GENERAL

III.1.1.- OBJETO DEL PLIEGO

Son objeto de este Pliego de Condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios, necesarios para la total realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la Normativa Legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra, y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que se puede estimar y valorar las obras realizadas.

III.1.2.- OBRAS QUE COMPRENDE

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Condiciones, son las definidas en la Memoria Descriptiva y Técnica del presente Proyecto. Estas obras son de nueva planta en su integridad, no existiendo parte alguna de aprovechamiento de edificaciones anteriores ni en lo referente a unidades de obra ni a ninguno de los materiales que han de entrar a formar parte de la misma. Así pues serán automáticamente rechazados aquellos elementos que hayan tenido anterior uso. Del mismo modo, si en las excavaciones o movimientos de tierras apareciese algún elemento o fábrica de anteriores edificaciones, no serán aprovechadas, siendo demolidas en lo necesario para establecer las unidades de obra indicadas en los Planos, salvo que sean de carácter histórico, artístico o monumental o que puedan considerarse dentro de la vigente Legislación, en el supuesto de hallazgo de tesoros.

III.1.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa será realizada por el Técnico autor de este Proyecto, pudiendo ejercer su función directamente o a través de Técnico o Técnicos que a tal efecto designe.

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Constructor no podrá recibir otras ordenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Director de Obra o de las personas por él delegadas.

III.1.4.- OBLIGACIONES DE LA CONTRATA

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las ordenes e instrucciones que se dicten por la Dirección Facultativa o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Constructor habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Constructor un "libro de ordenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictar las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las ordenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplir el Constructor, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condiciones" de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Constructor.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el Constructor ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Constructor las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.

- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.

El Constructor no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Constructor o su apoderado.

El Constructor se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.

El Constructor no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

III.1.5.- RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA

Son de exclusiva responsabilidad del Constructor, además de las expresadas, las de:

Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc...

El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

III.1.6.- OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD

Definición

Es aquella persona, física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, dentro de los cauces legalmente establecidos, una obra.

Desarrollo técnico adecuado

La Propiedad podrá exigir de la Dirección Facultativa el desarrollo técnico adecuado del Proyecto y de su ejecución material, dentro de las limitaciones legales existentes.

Interrupción de las obras

La Propiedad podrá desistir en cualquier momento de la ejecución de las obras de acuerdo con lo que establece el Código Civil, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

Cumplimiento de la Normativa Urbanística

De acuerdo con lo establecido por la Ley sobre Régimen de Suelo y Ordenación Urbana, la propiedad estará obligada al cumplimiento de todas las disposiciones sobre ordenación urbana vigentes, no pudiendo comenzarse las obras sin tener concedida la correspondiente licencia de los organismos competentes.

Deberá comunicar a la Dirección Facultativa dicha concesión, pues de lo contrario esta podrá paralizar dichas obras, siendo la propiedad la única responsable de los perjuicios que pudieran derivarse.

Actuación en el desarrollo de la obra

La Propiedad se abstendrá de ordenar la ejecución de obra alguna o la introducción de modificaciones sin la autorización de la Dirección Facultativa, así como a dar a la obra un uso distinto para el que fue proyectada, dado que dicha modificación pudiera afectar a la seguridad del edificio por no estar prevista en las condiciones de encargo del Proyecto.

Honorarios

La Propiedad está obligada a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que se hayan devengado, según la tarifa vigente, en los Colegios Profesionales respectivos, por los trabajos profesionales realizados a partir del contrato de prestación de servicios entre la Dirección Facultativa y la Propiedad.

III.1.7.- DOCUMENTOS QUE COMPRENDE EL PROYECTO

El presente Proyecto está formado por los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva.
- Cálculos justificativos.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Pliego de condiciones.
- Mediciones y presupuesto.
- Planos.

Los anteriores documentos serán completados por los planos de obra de los distintos oficios, que la Dirección Facultativa irá facilitando en momento oportuno, durante la ejecución de los trabajos, así como por los planos de detalles que sean necesarios y por las instrucciones verbales o escritas que serán dadas por la misma.

Todos los documentos del Proyecto se complementan entre si, de modo que, entre todos, definen y completan las diversas unidades de obra y trabajos. En caso de notarse disparidad o contradicción entre ellos, el contratista recabará de la Dirección Facultativa la oportuna aclaración.

Los documentos de este proyecto, en su conjunto, con los particulares que pudieran establecerse y las prescripciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnico de la Dirección General de Ingenieros Industriales, así como las Normas Tecnológicas que serán de obligado cumplimiento en su total contenido, cuanto no se oponga a las anteriores, constituyen un contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, los cuales se comprometen a dirimir las divergencias que pudieran surgir hasta su total cumplimiento, por amigables componedores, preferentemente por la Dirección Facultativa, a quien se considerará como única persona técnica para las dudas e interpretaciones del presente Pliego, o en su defecto, el Ingeniero Industrial designado por la Delegación del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la zona y en último extremo a los tribunales competentes, a cuyo fuero se someten ambas partes.

El Contrato se formalizará como documento privado o público a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el Contrato se reflejará las particularidades que convengan ambas partes, completando o modificando lo señalado en el presente Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al Contrato como documento integrante del mismo.

III.2.- CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS EQUIPOS Y MATERIALES

III.2.1.- MATERIALES EN GENERAL

Todos los equipos y materiales a emplear en la presente instalación, deberán reunir las calidades y características indicadas y prescritas en el estado general de mediciones, memoria y planos.

Para aquellos materiales que no se especifiquen de un modo concreto, regirán las prescripciones indicadas en las Normas de obligado cumplimiento y Reglamentos de aplicación que se adjuntan.

En caso de no estar definidas en ninguno de los Pliegos anteriores, los materiales tendrán las condiciones de bondad exigidas en la buena práctica de la instalación.

El Instalador, deberá efectuar un examen riguroso de estos materiales, antes de su empleo, pues la Dirección Facultativa, tiene aun después de colocados en la instalación, el derecho de rechazar aquellos cuyas características de bondad no respondan a las condiciones especificadas.

La Dirección Facultativa podrá ordenar con cargo al contratista, la realización de las pruebas y ensayos necesarios para determinar la calidad de los materiales.

III.2.2.- MATERIALES DE MALA CALIDAD

Los materiales que no reúnan las calidades y condiciones prescritos, serán inmediatamente retirados de la obra y transportados, por cuenta del constructor, fuera de ella.

En caso de necesidad, la Dirección Facultativa puede suspender total o parcialmente los trabajos hasta que la retirada de dichos materiales se haya realizado, o bien proceder a dicha retirada con cargo al constructor, tras simple notificación.

III.2.3.- SUSTITUCIÓN DE MATERIALES

Si el constructor hiciese la sustitución de un material por otro, sin autorización de la Dirección Facultativa, podrá optar ésta, si el material colocado es de superior calidad al previsto, aceptarlo, valorándolo al precio de proyecto. En caso de ser de inferior calidad, no aceptable, se procederá a su demolición.

III.2.4.- MEDIOS AUXILIARES

Todos los aparatos, maquinaria, herramientas, dispositivos, andamios, apeos, entibaciones y demás elementos auxiliares utilizados en la obra, reunirán las máximas condiciones de seguridad, funcionamiento y estabilidad.

El contratista se responsabilizará del cumplimiento de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la Industria de la Construcción, así como de la normativa vigente al respecto. Constituirá un Comité de Seguridad, informando a la Dirección Facultativa, por medio de escrito, la formación del mismo con relación nominal de todos sus componentes.

Todos los medios auxiliares se someterán, antes de su uso y manejo, a cuantas pruebas se consideren necesarias, siendo éstas por cuenta del contratista y bajo su responsabilidad.

III.2.5.- CONTROL DE CALIDAD

La ejecución de la estructura de hormigón armado se someterá a las pruebas indicadas en la Instrucción EHE. correspondiente al nivel de Control Normal.

Dicho control será llevado por cuenta del contratista, presentando periódicamente los resultados obtenidos de rotura de probetas, etc., a la Dirección Facultativa.

El resto de los materiales empleados, tanto de obra civil como de instalaciones, deberán ser objeto de los controles de calidad, análisis, etc., que señale el Técnico Director, los cuales serán por cuenta del Contratista, para lo cual se ha incluido con carácter general el 1% del coste de todas y cada una de las unidades que componen el presente Proyecto.

III.3.- EJECUCIÓN DE LA OBRA

III.3.1.- NORMATIVA APLICABLE

El Constructor cumplirá con todas las Leyes, Normas y Reglamentos vigentes que sean de obligado cumplimiento en el sector de la construcción y en el ámbito de actuación. Deberá abonar y asumir el costo, que se considera incluido en el presupuesto, de todos los permisos, tasas, licencias, etc., que sean necesarios para la ejecución de las obras y la puesta en uso de La nave almacén y urbanización.

El Constructor apoyará a la Propiedad en la gestión para la obtención de dichos permisos, licencias, etc.

El Constructor colaborará asimismo con la Propiedad en la remoción de obstáculos o servidumbres, en caso que subsistiese alguno al iniciar las obras, aunque el costo de estas obras no se considerará incluido en el presupuesto contratado, si no estaban previstas en el Proyecto.

III.3.2.- DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las obras se realizarán según Proyecto, siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa. Cualquier variación de las personas que componen esta Dirección, habrá de ser comunicada por la Propiedad al Contratista, por escrito, y obligará desde ese momento.

III.3.3.- LIBRO DE ÓRDENES

En la obra de llevará un Libro de Ordenes, diligenciado previamente por la Dirección Facultativa, que se abrirá en la fecha del replanteo de las obras, cerrándose con la Recepción Provisional. En este Libro de Ordenes, se anotarán por la Dirección Facultativa las instrucciones, comunicaciones y órdenes que estime oportuno dar al Contratista, autorizándolas en cada momento con su firma, debiendo el Contratista firmar el "enterado" de las mencionadas órdenes o instrucciones y recabar la autorización escrita de la Propiedad antes de ejecutarlas, formalizando la adenda correspondiente, si presupone que deben implicar variaciones del precio pactado.

III.3.4.- FIRMA DE PLANOS, DOCUMENTOS Y SU VERIFICACIÓN

El Constructor firmara los planos y documentos de la construcción, a título de enterado, a la aprobación de la oferta. Si no lo hace, se considerara como si los hubiese firmados.

El Constructor tiene la obligación de verificar todos los documentos del Proyecto que afecten a las partidas contratadas.

Caso de no haber indicado a la Dirección Facultativa, en un tiempo útil, los errores o lagunas que puedan contener dichos documentos, el Constructor se endosa todas las responsabilidades.

III.3.5.- DELEGADO DEL CONSTRUCTOR

El Constructor debe dirigir los trabajos por si mismo, o conseguir de la Dirección Facultativa la aprobación de un delegado mandatario capaz de reemplazarlo. Este delegado, estará localizado en el mismo domicilio social del Constructor, el cual será responsable de cualquier falta de su delegado.

III.3.6.- SUBCONTRATAS

Todos los trabajos se confiaran a especialistas cualificados, para cada serie de obras, que puedan formar parte del personal perteneciente al Constructor principal o pueden ser sub-contratistas. Estos últimos no están ligados jurídicamente mas que con el Constructor y es con el único que tendrá relación.

III.3.7.- PLAZO DE COMIENZO Y DE EJECUCIÓN

El Constructor comenzara los trabajos en la fecha de inicio que se especifica en el Contrato de adjudicación.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en el Contrato de adjudicación. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

III.3.8.- PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS

El Instalador comenzara los trabajos en la fecha de inicio que se especifica en el Contrato.

III.3.9.- ORDEN Y RITMO DE LOS TRABAJOS

El orden de los trabajos será el que figure en el Plan de Obras a elaborar por el Constructor. La Propiedad o la Dirección Facultativa pueden variar este orden, si lo consideran conveniente a los intereses de la primera, o a la buena marcha de la construcción, sin que por ello, el Constructor pueda introducir variaciones al resto de los documentos de su oferta.

III.3.- MEDICIÓN Y ABONO DE LA OBRA

III.3.1.- FORMA DE MEDIR

Aquellas unidades cuya forma de medir no se especifica en el documento de mediciones de un modo explícito, pero en cambio está reglamentado de un modo oficial, la medición se efectuará siguiendo este criterio.

Si no está definida la forma de medir, ni en las mediciones o de modo oficial, la medición se haría de acuerdo con los usos y costumbre de la Región, sin que la forma de medir las unidades en las mediciones del Proyecto prejuzgue que esta es la forma en que se ha de medir para hacer las liquidaciones de obra.

En caso de discrepancias entre la Dirección Facultativa y el Constructor, la medición se hará por tercera persona designada por la Propiedad, y el resultado dado por ella se considera válido, y por lo tanto aceptado sin opción a reclamación alguna por este concepto.

III.3.2.- CERTIFICACIÓN DE LA OBRA

Si en el contrato no se especifica otra forma, las certificaciones parciales de obras ejecutadas se efectuará MENSUALMENTE.

Redacción de las relaciones valoradas

Dentro de la primera semana de cada mes, el Constructor someterá a la Dirección Facultativa la valoración de los trabajos que se han realizado en el mes anterior.

En dicha valoración, y con el debido detalle, se expresará, refiriéndolas al origen, las distintas unidades de obra ejecutada, presentándose un estado de mediciones perfectamente detallado para su fácil comprobación. Estas relaciones valoradas serán tantas como Proyectos parciales tenga contratados el Constructor.

Cada una de las relaciones valoradas se ordenará en dos capítulos:

- Primero: **OBRA EJECUTADA SEGÚN PROYECTO**

Se incluirán las unidades de obra que se hayan realizado y cuyos precios figuren en el Presupuesto contratado, incluyéndose aquellas unidades que hubiere sido necesario ejecutar en mayor cantidad de la prevista como consecuencia de errores e imprevistos.

- Segundo: **OTRAS OBRAS, SERVICIOS Y TRABAJOS EJECUTADOS CON CARGO AL PRESENTE PROYECTO**

Figurarán todas aquellas unidades, correspondientes a trabajos, servicios o suministros, que no se hayan incluido en la oferta del Constructor y en Proyecto.

Comprobación de las relaciones valoradas

La valoración redactada por el Constructor será comprobada en obra por la Dirección Facultativa o persona en quien delegue.

Esta comprobación comprenderá, entre otros, los siguientes extremos:

- Mediciones para determinar las cantidades realmente ejecutadas.
- Estimación de acopios cuando se haga la valoración de estos materiales.
- Comprobación de la calidad, revisando pruebas y ensayos si se hubiesen realizado.
- Comprobación de que la obra se esta realizando conforme al Proyecto.

Las unidades que a juicio de la Dirección Facultativa o persona en quien se delegue, encuentren conforme en cuanto a calidad y cantidad, se autorizará con su firma.

Las que a su juicio fuesen defectuosas o existiese error de valoración, las señalará así mismo, indicándose los defectos o errores observados.

Certificación de pago

La Dirección Facultativa, dentro de los 6 días hábiles a partir de la recepción de la relación valorada emitida por el Constructor, redactará una certificación de pago único para todas las unidades conformes, incluidas en los Capítulos Primero y Segundo que se especifican en el apartado referente a la " redacción de las relaciones valoradas", antes mencionadas.

Notas de reparo

La Dirección Facultativa redactará dentro de los quince días naturales a partir de la fecha de recepción de la relación valorada del Constructor, una NOTA PROVISIONAL DE REPAROS, en la que incluirá, ordenado por capítulos y dentro de cada uno de ellos, por Proyectos Parciales, las unidades en las que existen disconformidad.

Una vez redactada dicha nota, se pasará copia al Constructor para su estudio y análisis. Aquellos reparos en los que se llegue a conformidad quedarán incluidos en la certificación del mes siguiente.

Curso de las certificaciones

Una vez redactada la certificación, en la forma indicada, y autorizada con la firma del Constructor, se cursaran a la Propiedad para su abono, en la forma que ésta y el Constructor hubiesen acordado.

Carácter de los pagos

Los pagos de las certificaciones emitidas tendrán carácter de A CUENTA, y no supone necesariamente aceptación de materiales, trabajos o servicios que no estén de acuerdo con lo previsto en los documentos de contratación.

Así mismo, estos pagos podrán ser retenidos por la Dirección Facultativa, en los términos que previenen los documentos de contratación.

III.3.3.- LIQUIDACIÓN DE LA OBRA

Se efectuará una vez terminada la obra y estará formada por los documentos que mas adelante se especifican.

Plazo para la redacción

Concluida la obra proyectada y en el plazo de treinta días naturales, se redactará por el Constructor la correspondiente liquidación.

Documentos

La liquidación comprenderá los siguientes documentos:

- Relación de las certificaciones expedidas, especificando por separado los capítulos primero y segundo del apartado 1.2.1
- Relación partidas pendientes de certificar, según notas de reparo.

Comprobación

La Dirección Facultativa comprobará la liquidación presentada por el Constructor, reclamando a éste, si lo considera necesario, cuantos justificantes y aclaraciones entienda oportunos.

Liquidación provisional

Si todo es conforme, se redactará la certificación de liquidación provisional, debidamente autorizada por el Constructor y la Dirección Facultativa, trasladándose a la Propiedad, para su abono.

Si existiese alguna discrepancia en relación con lo consignado en las notas de reparo, se efectuará, igualmente, la liquidación provisional, sin tener en cuenta estas, que pasarán nuevamente a considerarse cuando se ejecuten las partidas objeto de las notas.

Liquidación total de la obra

Concluida la obra totalmente, y dentro de los treinta días naturales, el Constructor redactará y presentará una PROPUESTA DE LIQUIDACIÓN TOTAL que constará de todos los documentos de las liquidaciones provisionales de los proyectos parciales, resumen de liquidaciones y relación por proyectos de las partidas pendientes de certificar, según las notas de reparos.

La Dirección Facultativa las revisaría y comprobaría, dentro del plazo de treinta días.

Si se llega a conformidad, la Dirección Facultativa expedirá y redactará la correspondiente certificación final y el acta de liquidación, por el importe propuesto por el Constructor.

Si hay diferencias, la Dirección Facultativa excluirá de su liquidación aquellas cantidades de las notas de reparos que no sean conformes.

Con estas notas de reparo, se hará una liquidación, que junto con la aceptada y conformada por la Dirección Facultativa, será sometida al juicio inapelable de amigables componedores nombrado por la Propiedad y aceptados por el Constructor.

Los gastos a que dieran lugar los honorarios y comprobaciones de los componedores, serán abonados por el Constructor, sea cual fuese el fallo de aquellos.

III.4.- DISPOSICIONES COMERCIALES

III.4.1.- SISTEMA DE CONTRATA

La contrata se basa en un presupuesto relativo, formulado aplicando a las mediciones del proyecto, los precios de las unidades de obra.

La Propiedad se reserva la facultad de realizar modificaciones a la construcción, en la forma y proporción que estime conveniente

A pesar de este derecho de la Propiedad, subsisten la totalidad de los precios unitarios ofertados. Si de estas modificaciones se dedujera la necesidad de formular nuevos precios, se estudiarían contradictoriamente, mediante la confección de oferta presentada a la Dirección Facultativa, para su aprobación por la Propiedad.

III.4.2.- ALCANCE DE LA DOCUMENTACIÓN Y CRITERIO PRIORITARIO PARA INTERPRETACIÓN DE DOCUMENTOS

Los documentos del Proyecto se complementan entre si, de modo que entre todos definen totalmente las diversas unidades y los trabajos a realizar, entendiéndose también definidos, los trabajos accesorios, no definidos en planos ni documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una unidad de obra de calidad irreprochable.

En caso de duda de algún documento, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa.

III.4.3.- RECONOCIMIENTO DE POSIBILIDAD DE EJECUCIÓN

Por el hecho de presentarse a licitación, el Constructor reconoce implícitamente estar capacitado para la ejecución de la obra, según las disposiciones de los planos tomados por el Director del Proyecto.

III.4.4.- AUMENTOS

El Constructor no puede hacer ningún trabajo que ocasione un suplemento de gastos, sin autorización escrita de la Propiedad por medio de la Dirección Facultativa.

III.4.5.- SEGURIDAD SOCIAL

El Constructor queda obligado a cumplimentar y a realizar a su cargo, todo lo preceptuado en la Ley de Seguridad Social, así como, en general, todas las disposiciones que se dicten por el Estado en lo que se refiere a la Contratación del Trabajo.

III.4.6.- VALLAS Y POLICIA

Será de cuenta del constructor, si fuese necesario por la ubicación de la obra, el vallado del solar.

Estará a cargo del Constructor la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas y linderos y vigilando que por los poseedores de las fincas contiguas no se realicen durante el transcurso de las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

No se podrán colocar vallas publicitarias, carteles, anuncios e inscripciones sin autorización previa de la Propiedad a través de la Dirección Facultativa. En caso de autorización, los gastos de colocación correrán por cuenta del Constructor.

III.4.7.- MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES

El Constructor está obligado a adoptar a su cargo todas las medidas que exige el vigente Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y de Prevención Laboral para la construcción, redactando un plan completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los intervinientes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

La Dirección Facultativa certificará en capítulo específico de las certificaciones de obra, el coste de las medidas de Seguridad e Higiene una vez aplicadas, valorándolas conforme al presupuesto aprobado. Además de no cobrar por medidas presupuestadas pero no aplicadas, el

incumplimiento de dicho Plan y las advertencias de la Dirección Facultativa o de la Propiedad no atendidas en relación con este Plan, dará derecho a la Propiedad a penalizar al Contratista, con retenciones e incluso detracciones hasta el límite del 1% del presupuesto de contrata.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Constructor se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar dichas disposiciones legales, y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Constructor será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

La maquinaria, equipos especiales y herramientas estarán en perfecto estado de uso, pudiendo rechazar la Dirección Facultativa cualquiera de las mismas que, a su juicio, no cumplan los requisitos de funcionamiento y seguridad para el uso a que se les destina.

III.4.8.- SEGURIDAD DE LOS OBREROS

El Constructor debe prever la seguridad de su obreros, atender a este respecto lo que dispone la legislación vigente y además, todas aquellas disposiciones que se consideren necesarias para guardarlos de accidentes de cualquier naturaleza.

En todos los casos, el Constructor es el único responsable de cualquier perjuicio, accidente o contravención que pudiera sobrevenir sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad o la Dirección Facultativa por responsabilidades de cualquier aspecto.

III.4.9.- DAÑOS A TERCEROS

El Constructor tomará las precauciones que sean necesarias para proteger igualmente a la Dirección Facultativa y personal auxiliar de la misma, a la Propiedad, y al público en general, contra daños y accidentes debidos a caída de materiales, objetos, escombros, así como del encuentro con líneas eléctricas, tuberías de agua, gas, aire comprimido, teléfono, alcantarillado, etc. o la caída en pozos, zanjas, desniveles y andamiajes.

En todos los casos, el Constructor es el único responsable de cualquier perjuicio, accidente o contravención que pudiera sobrevenir sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad o la Dirección Facultativa por responsabilidades de cualquier aspecto.

III.4.10.- SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL HACIA TERCEROS

El Constructor deberá contratar un seguro para cubrir su responsabilidad civil hacia terceros por todos los accidentes que ocurran por sus trabajos de obras.

Por el hecho de empezar los trabajos, el Constructor reconoce haber cumplido esta formalidad.

III.4.11.- SEGURO CONTRA INCENDIOS

El Constructor viene obligado a asegurar la construcción en curso por el importe total del presupuesto, contra los riesgos de incendios o destrucción por el fuego, cualquiera que sea la causa, así como contra la caída de rayos, con una compañía de seguros aceptada por la Propiedad, contratándose dicho seguro a nombre de este último, hasta la fecha de la recepción provisional, remitiéndose el recibo de la prima con la primera certificación.

III.4.12.- SERVICIOS TÉCNICOS. JEFE DE OBRA

El Constructor se compromete a mantener en obra y durante la jornada laboral completa a un Encargado General, que será un Técnico Titulado en construcción, con suficiente experiencia y con atribuciones para decidir en cada momento todo tipo o índole de consulta, orden o decisión para la que fuere requerido por la Propiedad o la Dirección Facultativa de las obras.

Este Encargado General, en ausencia del Constructor, será quien acompañara a la Dirección Facultativa en sus visitas y será quien reciba las ordenes de la misma, no quedando eximido, bajo ninguna circunstancia, de cumplir lo que la Dirección Facultativa determine en obra, alegando falta de información. Se ocupará, por tanto, de vigilar que se cumplan puntualmente las ordenes de la Dirección Facultativa, de que las unidades de obra se ejecuten de acuerdo con lo estipulado, y también de vigilar de que se cumplan las condiciones de seguridad en el trabajo a que se hace referencia anteriormente.

El Contratista deberá entregar a la Propiedad y a la Dirección Facultativa, en el plazo de quince días a partir de la firma del contrato, un organigrama de su personal directo a pié de obra, con nombres, apellidos y años de experiencia hasta nivel de capataces inclusive, para su aprobación o reparos.

La Propiedad y/o la Dirección Facultativa podrán recusar justificadamente, a lo largo de la obra, a cualquiera de estos técnicos o especialistas, incluyendo el Jefe de Obra. Para nombrar nuevo Jefe de Obra, requerirá la previa aprobación de la Dirección Facultativa y de la Propiedad.

El Contratista está obligado a retirar de inmediato de la obra y su terreno o solar, a cualquier personal que, a juicio de la Dirección Facultativa, no reúna la suficiente cualificación profesional o capacidad para el desarrollo de los trabajos.

III.4.13.- OFICINA DE OBRA

El constructor tendrá la obligación de habilitar por su cuenta un local provisional para su servicio y otro análogo para uso de la Dirección Facultativa, si esta así lo exigiera.

En el local se tendrá por lo menos una copia de todos los planos entregados por la Dirección Facultativa.

III.4.14.- ORGANIZACIÓN, PERSONAL, EQUIPOS, MEDIOS AUXILIARES E INSTALACIONES

Si al comenzar los trabajos o durante la realización de los mismos, la organización de obra, el equipo, la maquinaria y los medios auxiliares que el Constructor aporta, resulta, a juicio de la Dirección Facultativa, insuficientes, inoperantes e inadecuado para obtener las calidades exigidas y cumplir las estipulaciones, ésta podrá exigir al Constructor que incremente la eficacia de su organización, aumente el número de personal e incluso que sustituya y aumente maquinaria, medios auxiliares y equipo.

Si como consecuencia de las ordenes a que se refiere el párrafo anterior o por necesidad de recuperar un retraso observado en el programa de la obra, el Constructor hubiere de incrementar su organización, aumentar y sustituir máquinas, establecer turnos extraordinarios de trabajo y realizar las unidades por sistemas mas costosos de lo previsto, todo ello será a sus expensas, sin que tenga derecho a compensación, indemnización ni pago suplementario alguno.

III.4.15.- PRUEBAS Y ENSAYOS. CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Facultativa tiene el derecho de hacer sufrir a los materiales destinados a ser empleados en la construcción y a las obras ejecutadas, todos los ensayos usuales de resistencia, cohesión, porosidad, estanqueidad, aislamiento, etc. que juzgue necesarios para asegurarse de su calidad y darse cuenta si responden a todas las condiciones que se prescriben en el Proyecto.

El Control de Calidad que, en todo caso, se fija en el 1% del precio de adjudicación, será de cargo del Constructor. La Propiedad lo deducirá mediante detracción sobre las certificaciones de obra en la liquidación final. El control de calidad lo procurará la Propiedad, encomendándolo a laboratorios homologados en la clase que la obra requiera, de acuerdo con el Real Decreto 2215/74.

Si se produjeran incidencias o anomalías que requiriesen ensayos extraordinarios, la Propiedad detraerá, de las certificaciones de obra, su importe sin límite de cuantía, siendo devuelto si los resultados demostrasen que la parte de la obra ensayada pueda ser recibida.

Los ensayos generados como consecuencia de la utilización de nuevos materiales o modificaciones de sistemas constructivos propuestos por el Constructor y aceptados por la Propiedad, se considerarán extraordinarios, sin derecho a devolución de su importe.

Los resultados de todos y cada uno de los ensayos se enviarán al Constructor y a la Dirección Facultativa, quien una vez comprobados los resultados, diligenciará la copia existente en obra, como único ejemplar válido a efectos de control.

III.4.16.- TRABAJOS INADMISIBLES

El Constructor, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones generales exigidas en el Pliego de Condiciones Generales de índole técnica y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento, y en los demás que se recogen en este Pliego.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Constructor es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por la Dirección Facultativa o sus auxiliares, no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Así mismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando estas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

III.4.17.- MODIFICACIONES DE LOS TRABAJOS

El Constructor está obligado a realizar cualquier trabajo que tenga relación con su obra. En consecuencia, la Propiedad se reserva el derecho de prescribir las modificaciones, suspensiones o adiciones que juzgue conveniente en el curso de ejecución.

Cuantía de las modificaciones

Los aumentos o disminuciones, debidos a adiciones, suspensiones o modificaciones, no deberán de exceder de un 20%, no rigiendo esta limitación en las cimentaciones y movimientos de tierras. El hecho de estas modificaciones no dará en ningún caso a variación en los precios unitarios de la oferta.

Caso de que las variaciones excedieran del 20% en mas o menos, queda a juicio de la Dirección Facultativa la estimación de una posible variación en los precios para las cantidades que exceden del 20%, solo aplicable al exceso, siendo la propia Dirección Facultativa la que realizaría la evaluación de este excedente.

Precios contradictorios

Los precios de unidades, así como de los materiales, o de mano de obra que no figure entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Constructor, que los presentará descompuestos.

Estos precios se harán sobre la base de los precios descompuestos que el constructor presentó con su oferta para la realización de la obra objeto de este Proyecto.

III.4.18.- TRABAJOS A JORNAL O POR ADMINISTRACIÓN

El Constructor no puede ejecutar ningún trabajo a jornal o por administración, si no es con la autorización escrita de la Propiedad o Dirección Facultativa.

Para el control de los trabajos cuya ejecución por administración haya sido autorizada, el Constructor remitirá semanalmente a la Dirección Facultativa, en parte detallado, por triplicado, enumerándose y especificándose las partidas ejecutadas en el curso de la semana precedente, así como su coste, incluyendo en este jornales y suministros.

La Dirección Facultativa lo comprobará y con su conformidad o reparos, hará mensualmente una liquidación de estos trabajos, que junto con los comprobantes, enviará a la Propiedad. Por lo que respecta a la responsabilidad del Constructor en relación con estos trabajos, será totalmente igual a las del resto de la obra.

III.4.19.- SANCIONES POR RETRASO DE OBRAS

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la Propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del contrato privado entre Propiedad y Contrata.

III.4.20.- RESCISIÓN. CAUSAS

La rescisión total del contrato puede ocurrir por las causas que a continuación se enumeran:

Por parte del Constructor:

- a) Incumplimiento en mas de dos pagos de certificaciones, sin causa justificada.
- b) Suspensión de pagos o quiebra de la Propiedad, lo cual daría derecho al Constructor a recuperar todo el acopio de los materiales existentes en obra que no estuviesen colocados y facturarlos.
- c) Paralización de las obras por un tiempo superior a dos meses, por causas ajenas al Constructor, procediéndose a la liquidación de las ejecuciones pendientes, aumentadas en un 15%, si por parte de la Propiedad no se comunica con antelación la interrupción de las mismas.
- d) Incumplimiento de contrato.

Por parte de la Propiedad:

- e) Suspensión de pagos o quiebra del Constructor.
- f) Paralización de la construcción por un tiempo superior a un mes, por causas ajenas a la Propiedad, procediéndose a la liquidación de las ejecuciones pendientes, disminuidas en un 15%.
- g) Incumplimiento reiterado de lo estipulado en este Pliego de Condiciones.
- h) Desobediencia a las ordenes por escrito de la Dirección Facultativa.
- i) Incumplimiento de contrato.

Las causas que motivan la rescisión serán comunicadas por la Propiedad al Constructor y viceversa.

Una vez rescindida la obra, el Constructor deberá dejarla libre, en condiciones que se pueda proseguir su ejecución en el plazo de 15 días a partir de la fecha de comunicación por la Propiedad.

Si en caso de rescisión fuese necesario valorar obras incompletas, se aplicaran los precios del presupuesto, sin que se pueda pretender la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la que se establezca en los precios descompuestos.

En caso de divergencia en la valoración, prevalecerá el criterio que fije la Dirección Facultativa.

III.4.21.- DOCUMENTOS A SUMINISTRAR POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Entrega de documentos

Se entregará al Constructor adjudicatario, copia de la Memoria Descriptiva, Mediciones, Planos, Normas de Obligado Cumplimiento y Pliego de Condiciones del Proyecto visado por el Colegio profesional correspondiente al autor del Proyecto, libre de gastos. Así mismo se le entregará el Estudio de seguridad y Salud para que pueda elaborar el correspondiente Plan de Seguridad

Toda copia suplementaria que el Constructor juzgara útil de poseer, le será facilitada al precio de reproducción.

Valor de datos numéricos

Las cifras y cantidades que figuran en el estado de mediciones, se dan tan solo a título aproximado y de información. Las valoraciones se harán aplicando a las mediciones teóricas reales de las unidades de obra que se ejecutan, los precios unitarios aprobados.

No serán abonadas aquellas obras ejecutadas por el Constructor en cantidad superior a la medición teórica de los planos, si previamente no lo ha autorizado la Dirección Facultativa, ya que se supone que este mayor volumen de obra lo realizará el Constructor por su conveniencia.

Verificación por el constructor de los documentos

Cualquiera que sea la amplitud de la misión del autor del Proyecto, el Constructor tiene la obligación de verificar los métodos de construcción propuestas por aquel.

III.4.22.- SISTEMA DE ADJUDICACIÓN

La adjudicación es privada, reservándose la Propiedad el derecho de elegir el licitador que considere le ofrece las mayores garantías al mejor precio.

III.4.23.- DOCUMENTOS A SUMINISTRAR POR EL CONSTRUCTOR

Serán los siguientes:

Presupuesto

Obtenido por aplicación de los precios unitarios de su oferta las cantidades que se especifican en las mediciones, hallándose el presupuesto total y aplicando los porcentajes de impuesto que graven la valoración anterior.

Precios de mano de obra

Precios de mano obra, especificándose el jornal/hora total, es decir, la suma del jornal base, pluses de convenio, prima de seguridad, pluses de distancia, dietas y cualquier otro gravamen que cargue sobre la mano de obra, para cada una de las categorías de productores que se estimasen necesarios para la ejecución de la obra. Este jornal/ hora, se refiere tanto a las horas normales como extraordinarias.

Plan de obra

El Constructor indicara los plazos estimados para la realización de las distintas fases de la obra.

Plan de seguridad en la obra

De acuerdo con lo especificado en el estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

III.4.24.- FORMULA DE COBRO

La formula de cobro de las certificaciones, quedará especificada en el contrato a suscribir con la Propiedad.

III.4.25.- ACTAS DE RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

Recepción provisional

Cuando los trabajos objetos de la construcción estén terminados completamente, es decir, cuidadosamente limpios, desembarazados de toda suciedad provocada por el Constructor, éste solicitará la recepción provisional a la Propiedad y a la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa, dentro de los 15 días siguientes a la petición del Constructor, procederá, en presencia de este, a inspeccionar los trabajos y redactara un informe proponiendo, bien la recepción provisional, o bien, los motivos de su no aceptación. En este último caso, el Constructor tiene la obligación de poner las obras en estado de recepción, realizando a sus expensas todos los trabajos que le indique la Dirección Facultativa, para corregir o remediar los defectos observados. Una vez las obras se encuentren en estado de recepción provisional, la Dirección Facultativa procederá a esta, firmándose el acta de recepción provisional por la Dirección Facultativa, el Constructor y la Propiedad.

Si el Constructor no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo. Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección de la obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Constructor o un representante suyo nombrado por el de oficio.

Plazo de garantía

Una vez recibidas provisionalmente las obras, empezará a correr el plazo de garantía que será el que se fije en el contrato, contados a partir de la citada recepción provisional.

Durante el periodo de garantía, el Constructor atenderá a la conservación y revisión de las obras, y serán de su cuenta y cargo la reparación de todos los desperfectos que en aquella se manifiesten, por mala calidad de los materiales o ejecución defectuosa.

Es atribución de la Dirección Facultativa de las obras, señalar los desperfectos, cuya reparación, conforme al párrafo anterior, es cuenta del Constructor.

Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Constructor. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quepa ulterior recurso.

Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, con las formalidades señaladas para la recepción provisional y con asistencia de la Propiedad, Dirección Facultativa y Constructor.

Si se encuentran las obras en perfecto estado, se darán por recibidas. El Constructor quedará obligado, sin embargo, a las responsabilidades establecidas en el Artículo 1.541 del Código Civil.

En el caso de que no se encuentren las obras en estado de no ser recibidas, se procederá en los mismos términos que se prescriben para la recepción provisional, sin abonar al Constructor cantidad alguna en concepto de ampliación de garantía, y siendo obligado a continuar encargado de la conservación, hasta la recepción definitiva.

Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro a la dirección facultativa y el tercero al Constructor, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

Vicios ocultos

Aunque se de por bien ejecutada la obra, si se descubriera después de acabada, vicios ocultos o falta de calidad en los materiales y su empleo, podría ordenar la Dirección Facultativa su demolición y nueva ejecución a cargo exclusivamente del Constructor.

III.5.- CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE B.T

III.5.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

Obra civil

1. Apertura de zanjas

Las dimensiones de la excavación se ajustaran lo mas posible a las dadas en el proyecto teniendo muy presente las características especiales de la balsa, o en su defecto, a las indicadas por el Director de obras o supervisor, los cuales estarán de acuerdo cuando haya que variar el volumen de la excavación.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menos tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las tierras sobrantes deberán ser extraídas, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

- En tierra: Necesariamente estas excavaciones se harán con pico y pala. De emplear máquina, se tendrá sumo cuidado para que resulten con las medidas dadas para cada caso. Se procurara no remover mucho el terreno, ya que perdería consistencia. Las paredes de los pozos serán perpendiculares al terreno, una vez nivelado el mismo.
- En terreno de transito: Estos terrenos generalmente suelen ser muy duros, por lo que para realizar estas excavaciones, hay que emplear útiles apropiados.

- En terreno con agua: Para efectuar excavaciones en estos terrenos, es imprescindible el uso de una bomba para sacar el agua procedente de filtraciones. En este tipo de excavaciones, hay que procurar hormigonar lo mas rápidamente posible, pues de lo contrario, se corre peligro de desprendimiento de paredes, sustentando las dimensiones del mismo, y si fuese necesario, se realizarían entibaciones para impedirlo.
- En terreno con roca: En este tipo de excavaciones, el uso de explosivos se hace prácticamente imprescindible, por tanto requieren mas atención que los anteriores. Se procurara dar las medidas de las mismas muy ajustadas, pues generalmente suelen resultar de mayores dimensiones, por efecto de los explosivos, lo que exige un buen conocimiento de las técnicas de voladuras, para evitar excavar en demasía. Cuando queden piedras sueltas en paredes, se retiraran a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo, sin riesgo de la seguridad de la cimentación.

Se utilizará técnica de voladura apropiada, con objeto de evitar accidentes, debiéndose cumplir todos los requisitos legales para la utilización de explosivos

- En terreno dentro la balsa: Se empleará máquina, se tendrá sumo cuidado para que resulten con las medidas dadas para cada caso. No se alcanzará una profundidad mayor de 40 cm, ni remover mucho el terreno. Las paredes de los pozos serán perpendiculares al terreno, una vez nivelado el mismo.

2. Conductores

Los conductores serán unipolares, de Cu, según normas UNE-HD 603 y 20.460, aislados con polietileno reticulado 0,6/1 KV (XLPE) y los de distribución en el generador fotovoltaico dentro de la balsa que irán en bandeja el interconexionado de módulos fotovoltaicos serán del tipo 0,6/1 kV, tipo RV-K (AS).

3. Identificación de los conductores

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, derivaciones, etc. estando el conductor neutro claramente diferenciado de los demás conductores. Además se especificará claramente el polo positivo del polo negativo.

Los colores de los conductores serán:

Neutro: Azul

Protección: Amarillo verde

Fase: Marrón, negro y gris.

En la parte de corriente continua del generador fotovoltaico serán:

Marrón o rojo: Polo positivo.

Negro: Polo negativo.

4. Tubos protectores

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE EN 50.086 2 4 y tendrán un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. Los tubos protectores serán de polietileno PE corrugados exterior y lisa interior en tendido subterráneo. En el presente caso se usarán de Ø200.

5. Bandejas

Las bandejas protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE EN 50.085-1 además de la ITC-BT -19 e IT-BT-20, serán metálicas de ancho mínimo 10 cm hasta 60 cm para permitir un fácil alojamiento de los conductores, homologada y resistente para la intemperie.

III.5.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La ejecución de las instalaciones se efectuará del siguiente modo:

- a) Replanteo del trazado de la línea y marcado de puntos de situación
- b) Tendido de conductores unipolares sobre bandeja protectora en la cubierta de la nave.
- c) Separación reglamentaria en cruzamientos y paralelismos.
- d) Conexión de las líneas en los cuadros
- l) Conexión módulo de entrada cuadro distribución en B.T.
- ll) El montaje de las bandejas será a una altura mínima del suelo de 30 cm, sobre dados de hormigón y fijada a la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos, a una distancia máxima entre fijaciones que impida una flecha máxima de 1 cm en la bandeja.
- m) El montaje de las bandejas cumplirá la norma UNE-20.460-5-62.

III.5.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

A la puesta en servicio de la instalación se efectuarán las siguientes pruebas reglamentarias:

- Medición de tensiones.
- Medición de tierras.

III.5.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Uso

La línea proyectada será de uso exclusivo por la Empresa titular de la instalación.

Mantenimiento

El entretenimiento y conservación de la línea, será por cuenta de la indicada Empresa, la cual suscribirá contrato de mantenimiento con instalador electricista autorizado.

Seguridad

Se tendrán en cuenta todas las normas de seguridad reglamentarias. y periódicamente se comprobará el estado del trazado y arquetas.

III.5.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

La Empresa Instaladora estará obligada a aportar toda la documentación técnica de todos los materiales afectos a la instalación, reseñando tipos, marcas, modelos, folletos, características y certificados oficiales, además de todos aquellos documentos que permitan la justa apreciación y comprobación por la Dirección Técnica, de los extremos indicados.

Durante la ejecución de la instalación, serán normalizados por el adjudicatario, partes periódicos de los trabajos efectuados, los cuales serán entregados a la Dirección Técnica para su oportuna comprobación.

Una vez el adjudicatario, comunique por escrito la terminación de la instalación, se procederá a recibirla provisionalmente, reflejándolo en el correspondiente documento, y anotando, en su caso, las posibles modificaciones o supresiones en la instalación, referente a las condiciones especificadas en el Proyecto.

III.5.6.- LIBRO DE ÓRDENES

La Empresa Instaladora vendrá obligada a llevar un libro de ordenes, en el cual se registraran todas aquellas que el Director de Obras dicte sobre la instalación, debiéndose firmar por el adjudicatario, como enterado de la misma, estando dicho libro siempre a disposición de la Dirección Técnica.

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

IV. PLANOS

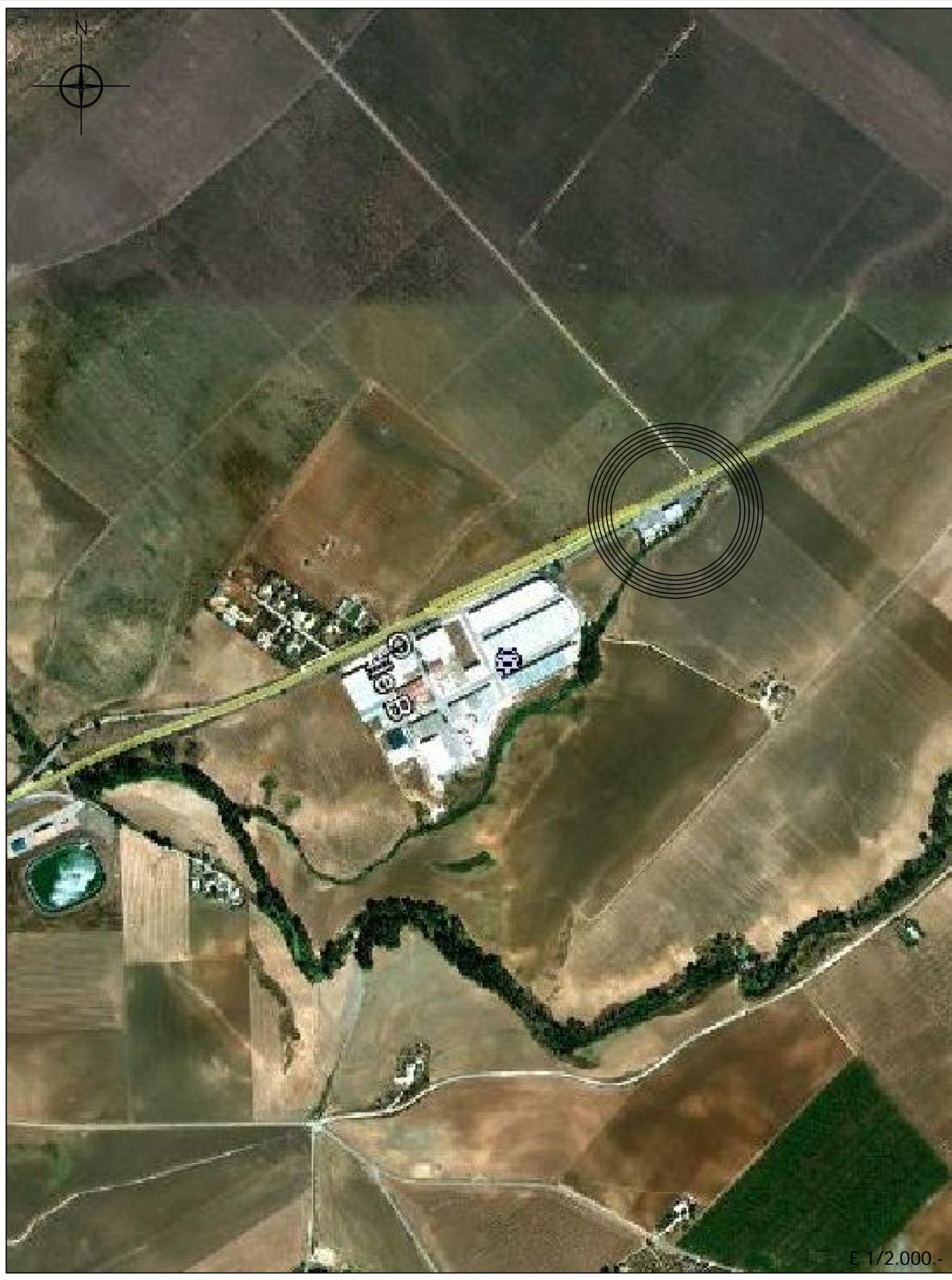
IV.- PLANOS

Lista de planos:

Este apartado tiene como propósito incluir los planos de relevancia de las distintas instalaciones, soluciones contractivas y los diseños del campo generador fotovoltaico. Se incluyen los siguientes planos que se enumeran a continuación:

INSTALACIÓN 10 Kw

01. Situación y emplazamiento
02. Distribución instalación
03. Esquema unifilar
04. Esquema de conexionado



E 1/2.000.-



E 1/500.-

NOTA: EL PRESENTE DOCUMENTO ES COPIA DE SU ORIGINAL DEL QUE SON AUTORES LOS ARQUITECTOS D. MARCELINO BLANCO HOLGADO Y D. MIGUEL ÁNGEL MORALES GALLARDO. SU UTILIZACIÓN TOTAL O PARCIAL, ASÍ COMO CUALQUIER REPRODUCCIÓN O CESIÓN A TERCEROS, REQUERIRÁ LA PREVIA AUTORIZACIÓN DE SUS AUTORES, QUEDANDO EN TODO CASO PROHIBIDA CUALQUIER MODIFICACIÓN UNILATERAL DEL MISMO.

SITUACIÓN E INDICADA

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 10Kw CONECTADA A RED EN E.S. VIRGEN DEL ROCIO, VILLAMARTÍN (CÁDIZ)

ING. DE EDIFICACIÓN: MANUEL GONZÁLEZ PÉREZ ING. TÍC. INDUSTRIAL: JULIO BENAVIDES HITA
ING. DE EDIFICACIÓN: MANUEL JESÚS ROMERO SANTAMARÍA ING. TÍC. INDUSTRIAL: JOSÉ ALBERTO FERNÁNDEZ PÉREZ

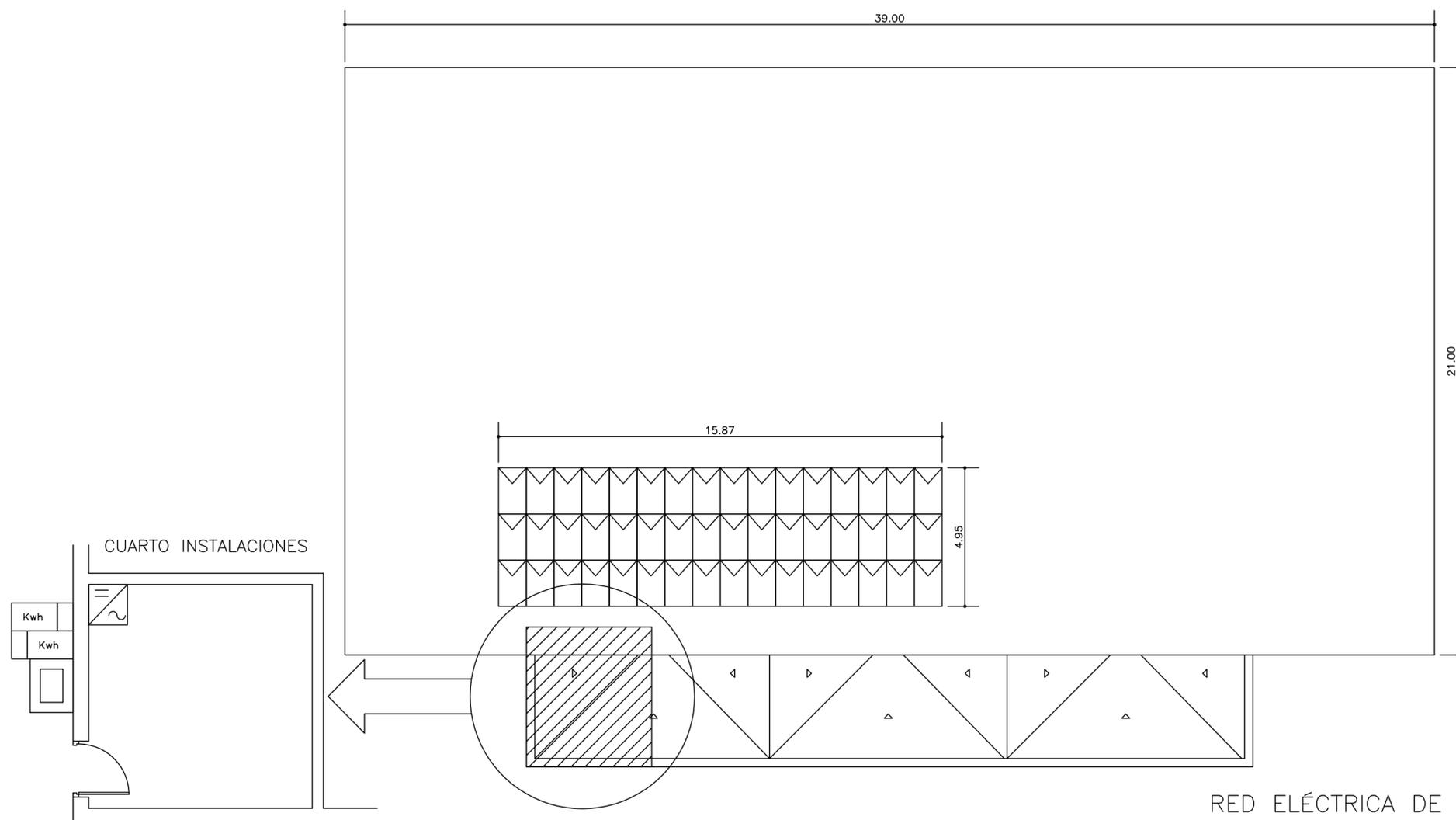
ESTUDIO DE ARQUITECTURA TÉCNICA, INGENIERIA Y ENERGIA. C/EL SANTO,69 C.P. 11.950 VILLAMARTÍN (CÁDIZ) TLF.956.731.096 MOVIL.635.475.575 mgenzelez.st@gmail.com

EXPTE. 12001
JUNIO-2012

01



CARRETERA A-384. VILLAMARTÍN-ALGODONALES

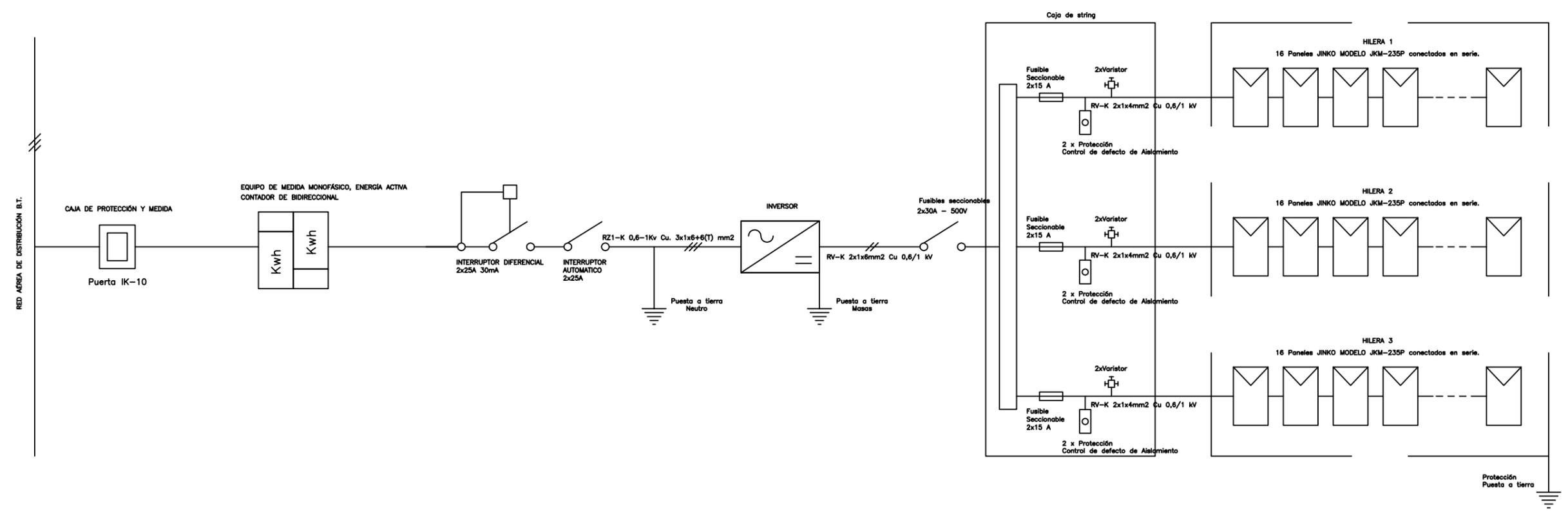


SIMBOLOGÍA ELECTRICIDAD	
	INVERSOR INGECONSUN SMART 10
	MÓDULO FOTOVOLTAICO JINKO MODELO JKM-23SP SUP. CAMPO DE PANELES = 78,57 m2
	CAJA DE STRING
	CONTADOR BIDIRECCIONAL
	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
	CLASE 2 EN GENERADORES FV

A LAS PLACAS NO SE LE PROYECTA SOMBRA ALGUNA

RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

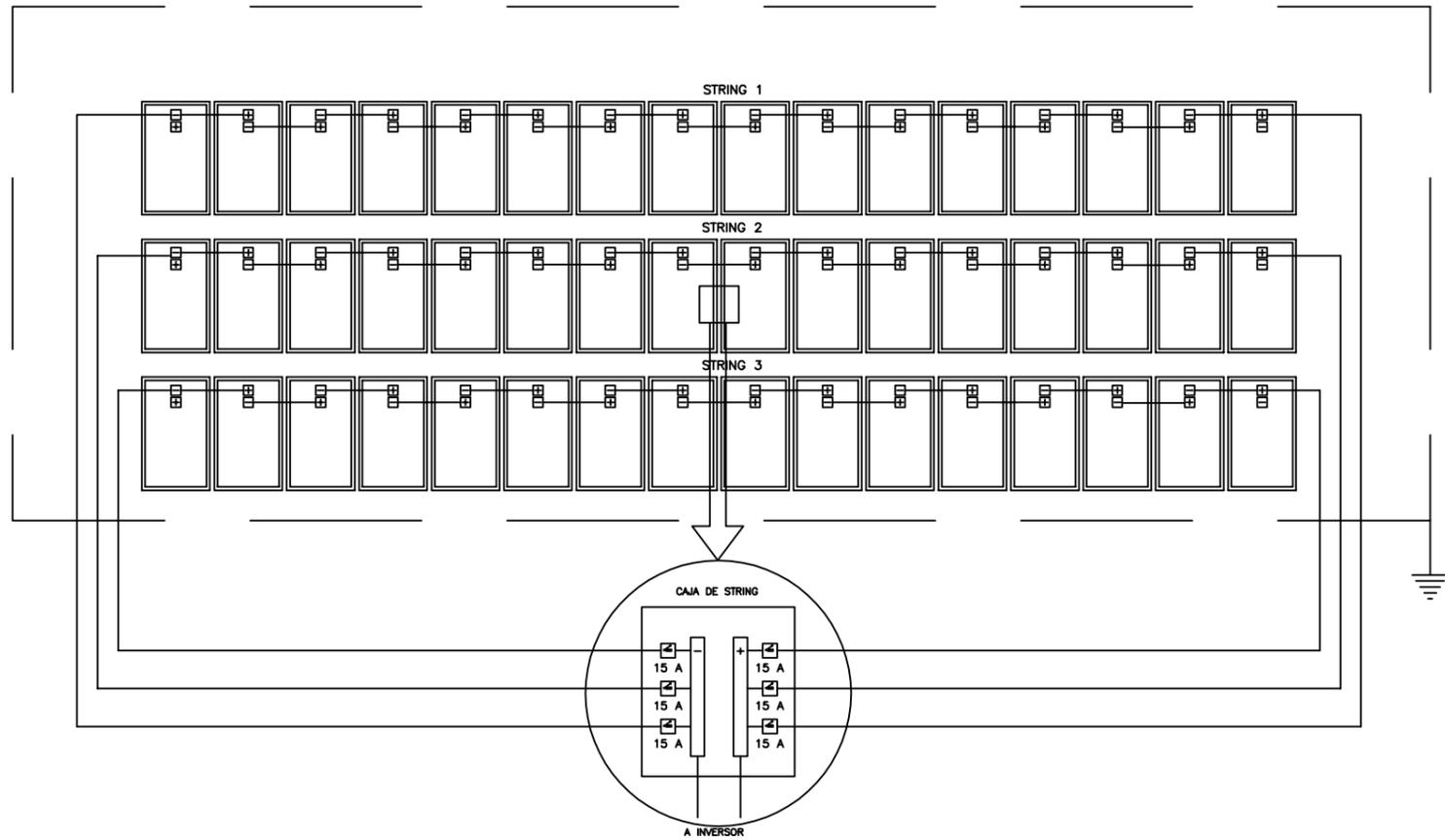
CUADRO DE CONTADORES CAJA DE PROTECCIONES CAINVECTOR INGECONSUN SMART 10 PROTECCIONES CC GENERADOR FV Clase 2



NOTA: EL PRESENTE DOCUMENTO ES COPIA DE SU ORIGINAL DEL QUE SON AUTORES LOS ARQUITECTOS D. MARCELINO BLANCO HOLGADO Y D. MIGUEL ÁNGEL MORALES GALLARDO. SU UTILIZACIÓN TOTAL O PARCIAL, ASÍ COMO CUALQUIER REPRODUCCIÓN O CESIÓN A TERCEROS, REQUERIRÁ LA PREVIA AUTORIZACIÓN DE SUS AUTORES, QUEDANDO EN TODO CASO PROHIBIDA CUALQUIER MODIFICACIÓN UNILATERAL DEL MISMO.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 10kw CONECTADA A RED EN E.S. VIRGEN DEL ROCIO, VILLAMARTÍN (CÁDIZ)

ING. DE EDIFICACIÓN: MANUEL GONZÁLEZ PÉREZ PROMOTOR: ESTACIÓN DE SERVICIO VIRGEN DEL ROCIO
 ING. DE EDIFICACIÓN: MANUEL JESÚS ROMERO SANTAMARÍA MOVIL: 635.475.575 mgonzalez.at@gmail.com
 ESTUDIO DE ARQUITECTURA TÉCNICA, INGENIERIA Y ENERGÍA. C/EL SANTO,99 C.P. 11.050 VILLAMARTÍN (CÁDIZ) TLF.996.731.096



GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 10 kW

- 3 STRING CONECTADAS EN PARALELO.
- 16 MÓDULOS DE 235 Wp CONECTADOS EN SERIE FORMANDO CADA STRING.
- AISLAMIENTO CLASE II EN TODO EL GENERADOR.
- 1 CAJA DE CONEXIONES. IP 65. CON 6 SECCIONADORES FUSIBLES DE 15 A Y Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DEFECTO DE AISLAMIENTO EN POLO POSITIVO Y NEGATIVO, ASI COMO ELEMENTOS DE MEDIDA DE TENSION E INTENSIDAD DE CADA HILERA.
- TODAS LAS TOMAS DE TIERRAS DE MASAS ESTARAN CONECTADAS A ARQUETA EQUIPOTENCIALMENTE, conductor 35 mm2.

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES

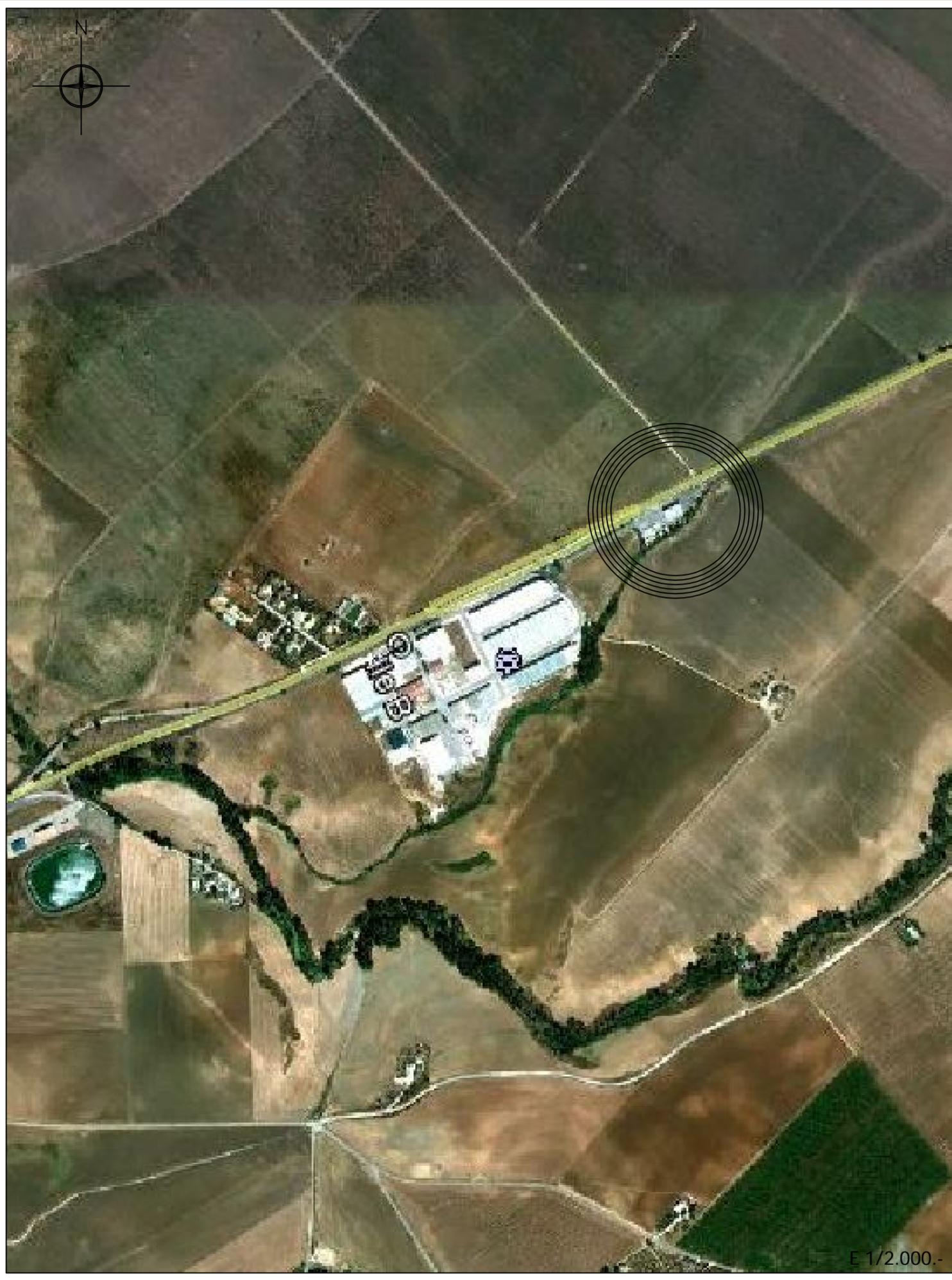
Conductor entre módulos: RV-K 1*4 mm² Cu 0,6/1 kV, mont. superficial
 Conductor hilera-Caja string: RV-K 1*4 mm² Cu 0,6/1kV, bajo bandeja, sobre superficie
 Conductor Caja string-INVERSOR : RV-K 1*4 mm² Cu 0,6/1kV, bajo bandeja, sobre superficie.
 Conductor INVERSOR-C. MEDIDA: RV-K 3*1*6+6(T) mm² Cu 0,6/1kV, bajo bandeja, sobre superficie

C-SALIDA: 1 Int. General Magnetotérmico II 25 A, 1 interruptor dif. II 25 A, 30 mA.

El inversor debe acreditar mediante certificado las protecciones de frente a tensión y frecuencia.

INSTALACIÓN 100 Kw

01. Situación y emplazamiento
02. Distribución instalación
03. Esquema unifilar
04. Esquema de conexionado



E 1/2.000.-



E 1/500.-

NOTA: EL PRESENTE DOCUMENTO ES COPIA DE SU ORIGINAL DEL QUE SON AUTORES LOS ARQUITECTOS D. MARCELINO BLANCO HOLGADO Y D. MIGUEL ÁNGEL MORALES GALLARDO. SU UTILIZACIÓN TOTAL O PARCIAL, ASÍ COMO CUALQUIER REPRODUCCIÓN O CESIÓN A TERCEROS, REQUERIRÁ LA PREVIA AUTORIZACIÓN DE SUS AUTORES, QUEDANDO EN TODO CASO PROHIBIDA CUALQUIER MODIFICACIÓN UNILATERAL DEL MISMO.

SITUACIÓN E INDICADA

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 100kw CONECTADA A RED EN E.S. VIRGEN DEL ROCIO, VILLAMARTÍN (CÁDIZ)

ING. DE EDIFICACIÓN: MANUEL GONZÁLEZ PÉREZ ING. TÍC. INDUSTRIAL: JULIO BENAVIDES HITA
ING. DE EDIFICACIÓN: MANUEL JESÚS ROMERO SANTAMARÍA ING. TÍC. INDUSTRIAL: JOSÉ ALBERTO FERNÁNDEZ PÉREZ

ESTUDIO DE ARQUITECTURA TÉCNICA, INGENIERIA Y ENERGIA. C/EL SANTO,69 C.P. 11.950 VILLAMARTÍN (CÁDIZ) TLF.956.731.096 MOVIL.635.475.575 mgonzalez.st@gmail.com

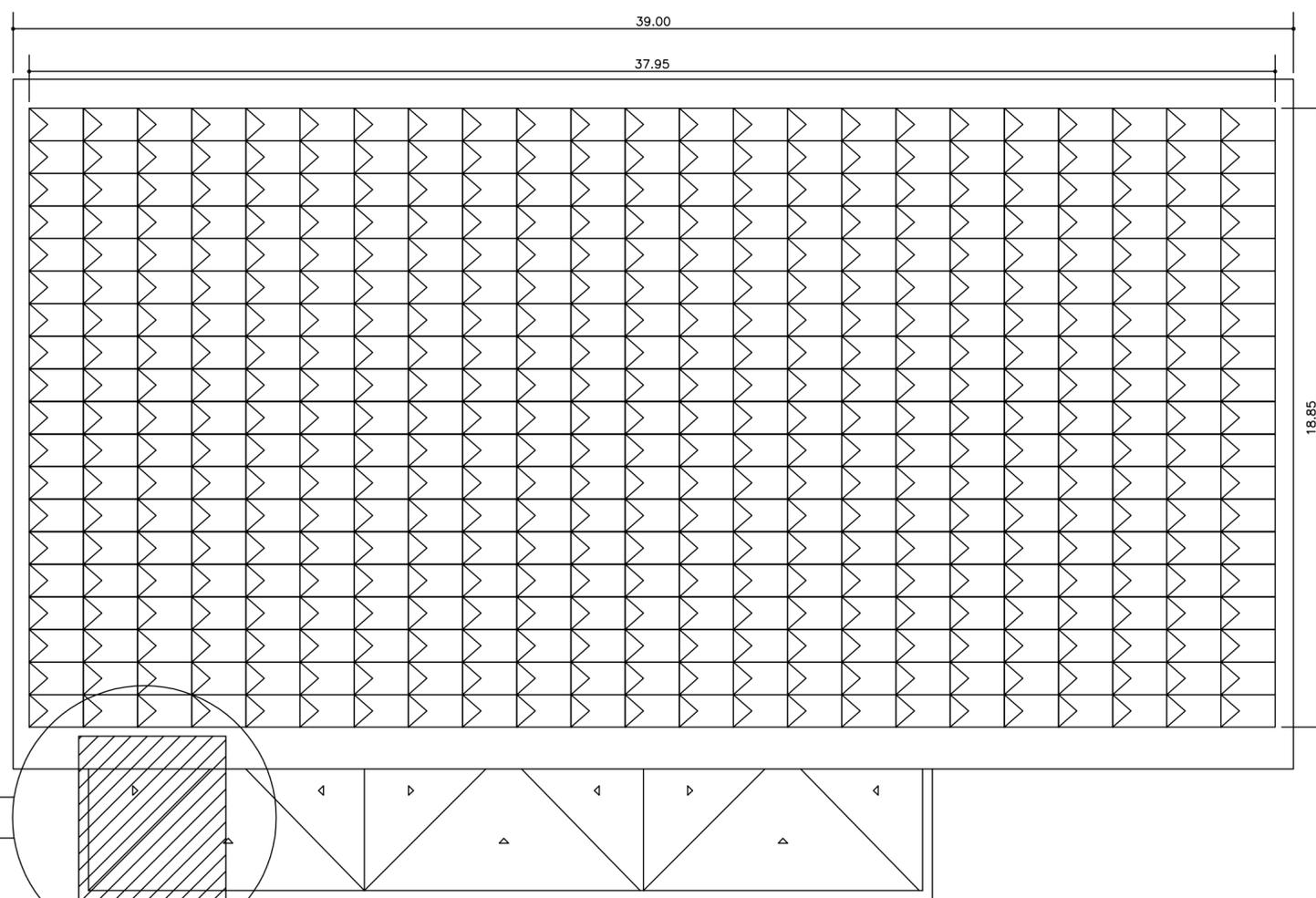
EXPTE. 12001
JUNIO-2012

01

PROMOTOR: GASOLINERA VIRGEN DEL ROCIO



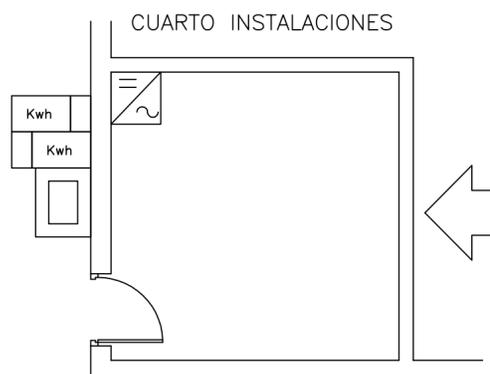
CARRETERA A-384. VILLAMARTÍN-ALGODONALES



SIMBOLOGIA ELECTRICIDAD

- INVERSOR INGECONSUN POWER 100
- MÓDULO FOTOVOLTAICO
JINKO MODELO JKM-235P
SUP. CAMPO DE PANELES = 715,28 m²
- CAJA DE STRING
- CONTADOR BIDIRECCIONAL
- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
- CLASE 2 EN GENERADORES FV

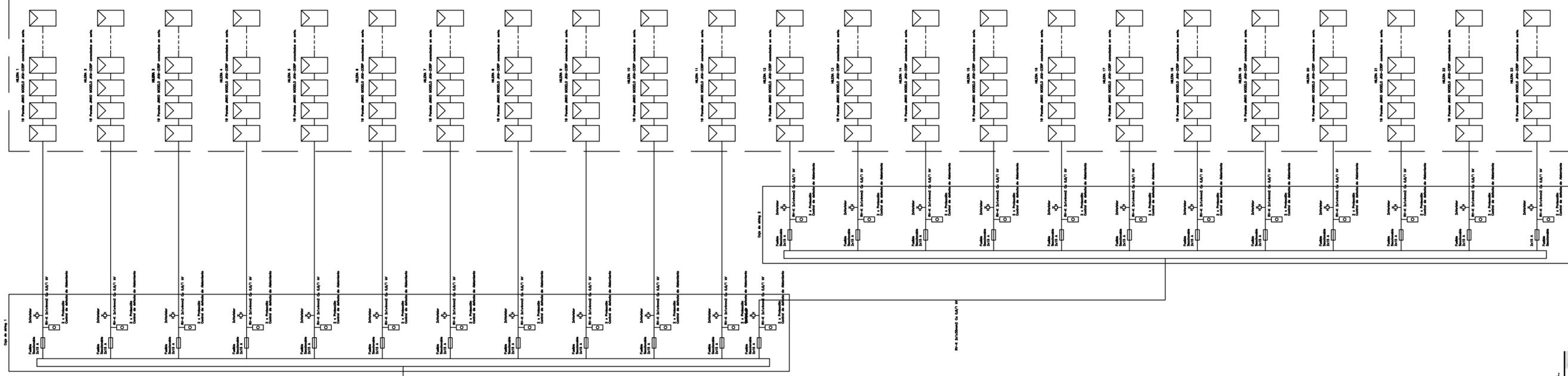
A LAS PLACAS NO SE LE PROYECTA SOMBRA ALGUNA



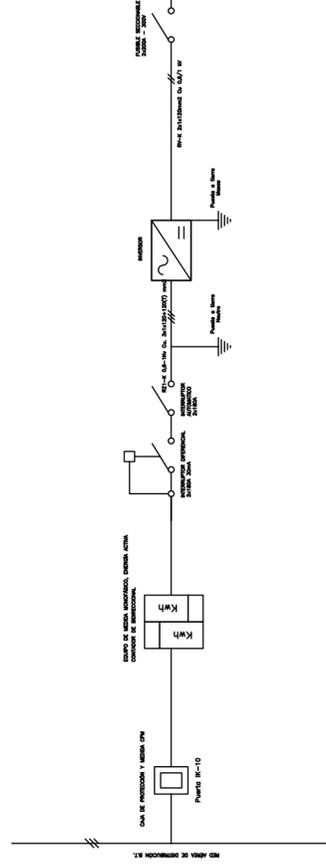
RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

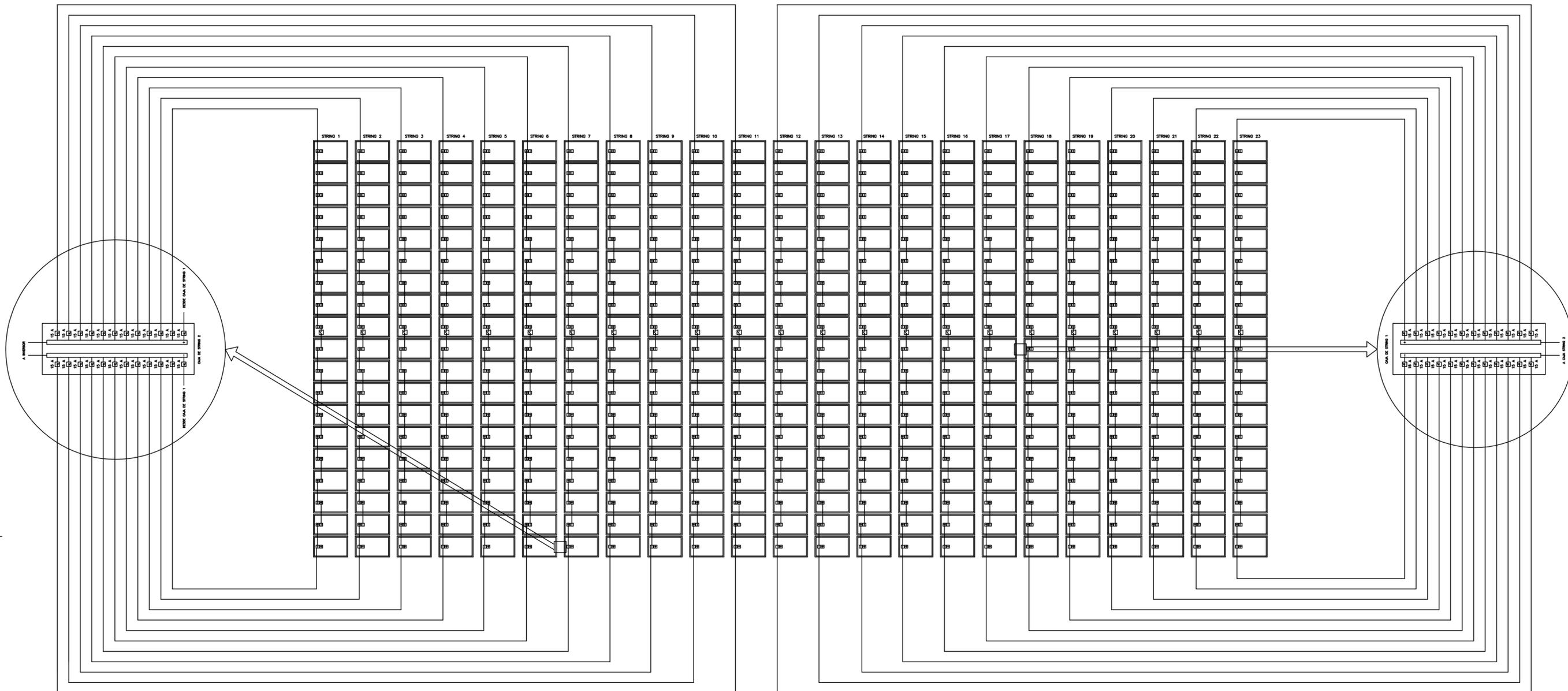
PROTECCIONES CC

GENERADOR PV Clase 2



CUADRO DE CONTADORES CAJA DE PROTECCIONES AC INVERSOR INGECONSUN POWER 100





GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 100 kW

- 23 STRING CONECTADAS EN PARALELO.
- 19 MÓDULOS DE 235 Wp CONECTADOS EN SERIE FORMANDO CADA STRING.
- AISLAMIENTO CLASE II EN TODO EL GENERADOR.
- 1 CAJA DE CONEXIONES, IP 65, CON 6 SECCIONADORES FUSIBLES DE 15 A Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DEFECTO DE AISLAMIENTO EN POLO POSITIVO Y NEGATIVO, ASI COMO ELEMENTOS DE MEDIDA DE TENSION E INTENSIDAD DE CADA HILERA.
- TODAS LAS TOMAS DE TIERRAS DE MASAS ESTARAN CONECTADAS A ARQUETA EQUIPOTENCIALMENTE, conductor 35 mm².

CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES

Conductor entre módulos: RV-K 1*4 mm² Cu 0,6/1 kV, mont. superficial

Conductor Caja string 1-Caja string 2: RV-K 1*35 mm² Cu 0,6/1kV, bajo bandeja, sobre superficie

Conductor Caja string 2-INVERSOR : RV-K 2x1x120mm² Cu 0,6/1 kV, bajo bandeja, sobre superficie.

Conductor INVERSOR-C. MEDIDA: RV-K 3*1*120+120(T) mm² Cu 0,6/1kV, bajo bandeja, sobre superficie

C-SALIDA: 1 Int. General Magnetotérmico IV 180 A, 1 interruptor dif. IV 1180 A, 30 mA.

El inversor debe acreditar mediante certificado las protecciones de frente a tensión y frecuencia.

V. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

V.- ANÁLISIS DE VIABILIDAD

V.1.- INTRODUCCIÓN

El correcto análisis de viabilidad económica de un proyecto es fundamental, no solo para determinar la conveniencia de efectuar una inversión, sino también para predecir el posible comportamiento de la misma, pudiendo así evitar o limitar perjuicios económicos importantes para los inversores.

Es más, las entidades financieras exigen este tipo de estudios antes de aprobar los créditos que se requieran para la ejecución de cualquier tipo de actividad emprendedora.

En el siguiente estudio, se mostrará una previsión de la cuenta de resultados de la instalación durante los 25 años de vida útil estimada, se simula el flujo de caja anual y se estimarán los parámetros VAN, TIR y PR, indicadores utilizados habitualmente para el análisis de viabilidad de inversiones.

Destacar que dentro del estudio económico, no se contempla el IVA soportado por el inversor, quién deberá regular su situación con la Agencia Tributaria a este respecto, trimestral y anualmente, dependiendo de sus rendimientos y actividades económicas. Será indicado, eso sí, consideraciones generales a tener en cuenta sobre este punto.

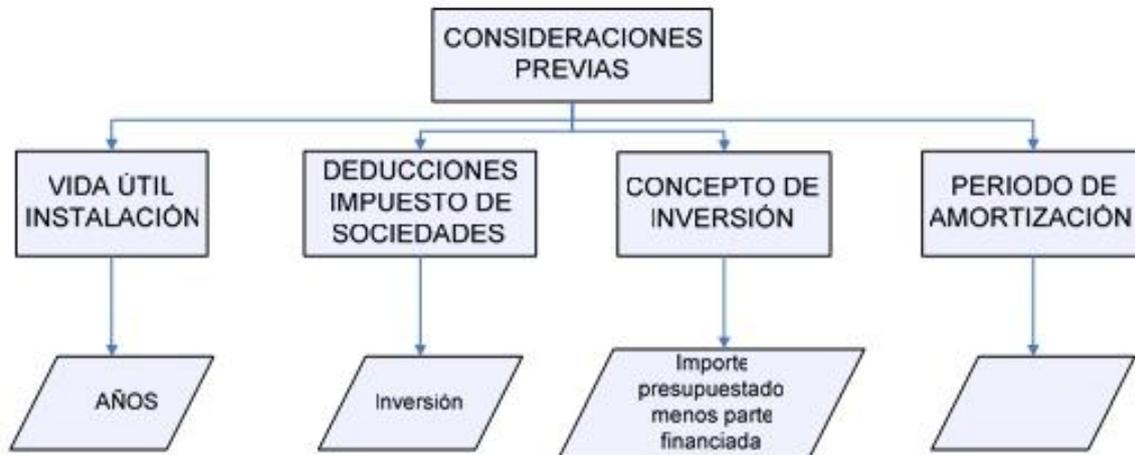
V.2.- CONSIDERACIONES PREVIAS. SUPUESTOS ADOPTADOS

Sin perjuicio de que la instalación pueda seguir funcionando de forma adecuada y proporcionando un rendimiento económico suficiente durante un periodo mayor, se considera una vida útil de 25 años para la instalación.

Por tratarse de una inversión de energías renovables y, según regula el Impuesto de Sociedades. El Impuesto de Sociedades solo es imputable si el balance acumulado de la empresa es positivo, en caso contrario, no se abona ninguna cantidad por este concepto.

Entendemos por inversión, el importe presupuestado por el proyecto general de la instalación fotovoltaica, menos la parte que fuera financiada por la entidad bancaria. Esta ofrece una financiación por el 80% del valor total del presupuesto de la instalación, con un tipo de interés referenciado al Euribor + 1punto, aunque para este estudio se tomará un interés del 8%. Este préstamo será amortizable a 10 años, tomando como aval la propia instalación.

La amortización posible según las tablas oficiales, puede ser de hasta 25 años para este tipo de instalaciones generadoras, siempre que no exceda el 8% del importe de la inversión.



V.3.- DEFINICIÓN DE CONCEPTOS APLICADOS AL ANÁLISIS

V.3.1.- CUENTA DE RESULTADOS

La cuenta de resultados es aquella que recoge las diferencias surgidas en el transcurso de un periodo contable entre los flujos de ingresos y gastos, imputables al mismo periodo. Resume las operaciones de la empresa en el período acotado, generalmente se toma el año como periodo de estudio.

$$BDI = I - G - A - INT - IMP$$

(Beneficios después de Impuestos = Ingresos - Gastos - Amortizaciones - Intereses - Impuestos)

La cuenta de resultados también recoge los componentes desglosados que comprenden la globalidad del resultado empresarial, así como, conocer si la marcha de cada apunte es la deseada.

Para un correcto análisis de la gestión realizada es imprescindible el conocimiento del beneficio o pérdida obtenido y donde se han generado. Estos datos son clave para la evolución de la situación actual y la previsión sobre el futuro de la empresa.

Apartado de Ingresos: En este punto se considerarán exclusivamente las ventas de energía a la red anuales. Se tendrán en cuenta los siguientes factores:

Previsible incremento anual de la tarifa eléctrica de referencia. Por lo que se estimará este aumento en un 5 % anual.

Posible reducción anual del rendimiento de la instalación por desgaste de sus componentes. La reducción se estimará en un 0,01% durante los 25 años de servicio y los siguientes

V.3.1.1.- APARTADO DE GASTOS

Se reflejarán los costes de operación y mantenimiento anuales, incluyendo el contrato de mantenimiento por un importe anual de los ingresos de venta obtenidos el año previo.

V.3.1.2.- APARTADO DE AMORTIZACIONES

Refleja la amortización de la inversión, esto es, la distribución del gasto de adquisición de la instalación a lo largo de varios periodos contables.

Se adopta el método de amortización constante, con igual cantidad anual dedicada a este concepto. Resaltar aquí, que la amortización se refiere a un elemento contable que permite representar la depreciación monetaria que en el transcurso del tiempo sufren los activos inmovilizados de la empresa.

V.3.1.3.- APARTADO DE INTERESES

Del préstamo financiero suscrito nacen unos desembolsos anuales en concepto de interés, según la tabla de amortización del préstamo.

V.3.1.4.- APARTADO DE IMPUESTOS

El pago del Impuesto de Sociedades, supone un 25% de los beneficios anuales. Aquí aplican las condiciones y ventajas fiscales expuestas en el apartado de consideraciones iniciales.



Esquema de la cuenta de resultados.

Tras el estudio de los distintos puntos citados hasta ahora, se ha de ofrecer el beneficio acumulado después de impuestos a lo largo del periodo de vida útil establecido para la instalación proyectada. Esto dará una visión clara de la rentabilidad de la inversión.

V.3.2.- VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Uno de los criterios que se emplean para analizar la rentabilidad de la instalación FV será el VAN.

El Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto de inversión se entiende como la suma algebraica de los valores equivalentes de todos los flujos de caja parciales, actualizada al inicio del proyecto. Los flujos de cada año son las sumas anuales de los gastos e ingresos, pudiendo ser de cualquier signo. De tal forma, que si en un año se tiene un flujo de caja negativo significaría que en ese periodo, los gastos han superado a los ingresos, e inversamente, indicaría que los ingresos han sido superiores.

Por lo tanto, el VAN nos proporciona una medida absoluta de rentabilidad de la instalación. Un VAN obtenido positivo nos indica que la instalación crea valor, pudiendo ser abordada. En caso contrario, VAN negativo, la instalación generará pérdidas y no es interesante la inversión.

A continuación se muestran los criterios para evaluar la inversión en función del VAN:

- Si $VAN > 0$ La Instalación es rentable.
- Si $VAN < 0$ La instalación no es rentable.

El VAN es un parámetro también cuantitativo, así, cuanto mayor sea este mayor rentabilidad aportará la inversión.

El gran inconveniente de un análisis de rentabilidad utilizando este criterio es que se ha de fijar la tasa de interés, la cual depende de muchos factores, como son: el precio del dinero, los costes de oportunidad y los riesgos del tipo de inversión.

V.3.3.- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Se define la Tasa Interna de Retorno como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero.

Para la realización de este cálculo se evalúa con procesos iterativos o ayudados de software de cálculo matemático. Se considera que si el TIR es superior a la tasa de descuento aplicada, el proyecto será rentable.

V.3.4.- FLUJO DE CAJA

También denominado “Cash-Flow” se trata de una estimación anual del saldo neto del efectivo de la empresa, desglosando la diferencia entre los ingresos de las ventas previstas y los pagos mensuales previstos.

A diferencia de la Cuenta de Resultados, este análisis no incorpora elementos contables, representa las entradas o salidas netas de dinero anuales. Su principal utilidad radica en la previsión de los momentos de necesidad de aportar capital, y en cuales, se producirán ingresos debido a la actividad productiva. Se emplea, asimismo para el cálculo de:

PR; VAN y TIR

V.3.5.- PERIODO DE RETORNO (PR)

Se define como el periodo de tiempo en que la inversión inicial retorna gracias a los flujos de caja generados por el proyecto. Esto se produce en el año en que los flujos de caja acumulados superan la inversión inicial.

V.3.6.- IMPUESTOS Y DEDUCCIONES DE LA INSTALACIÓN

La actividad de producción eléctrica por medio de una instalación fotovoltaica de vertido a red supone el desarrollo de unos medios productivos con el fin de obtener un retorno rentable de la inversión.

Esto lo convierte en una actividad económica y, por lo tanto, estará sujeta al régimen fiscal y tributario según la legislación.

V.4.- ANÁLISIS DE VIABILIDAD Y RENTABILIDAD DE LA INSTALACIÓN

V.4.1.- INSTALACIÓN 10 kW

Presupuesto	25000 €
Préstamo (80%)	20000 €
Fondos propios (20%)	5000 €
Subvención	0 €
Tipo interés	8 %

Plazo	10 años
Pago mensual crédito	242,655189 €
Interés mensual	0,667 %

V.4.2.- INSTALACIÓN 100 kW

Presupuesto	200000 €
Préstamo (80%)	160000 €
Fondos propios (20%)	40000 €
Subvención	0 €
Tipo interés	8 %
Plazo	10 años
Pago mensual crédito	1941,24151 €
Interés mensual	0,667 %

V.5.- RESUMEN DE LOS ESCENARIOS POSIBLES**V.5.1.- ESCENARIO 1**

Instalación fotovoltaica de **10 kW** en el término municipal de Villamartin (Cádiz). De la dicha instalación tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

ESCENARIO 1 (SUPUESTO 1)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		15287,00	15134,13	14982,79	14832,96	14684,63	14537,78	14392,41	14248,48	14106,00	13964,94	13825,29	13687,04	13550,17	13414,66	13280,52	13147,71	13016,23	12886,07	12757,21	12629,64	12503,34	12378,31	12254,53	12131,98	12010,66	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL Kwh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144423	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,32743188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,483765	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
VENTA DE ENERGÍA I		2293,05	2383,63	2477,78	2575,65	2677,39	2783,15	2893,08	3007,36	3126,15	3249,63	3377,99	3511,42	3650,12	3794,30	3944,18	4099,97	4261,92	4430,27	4605,26	4787,17	4976,26	5172,83	5377,15	5589,55	5810,34	
VENTA DE ENERGÍA II		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										1250	
TOTAL ENTRADAS		2293,05	2383,63	2477,78	2575,65	2677,39	2783,15	2893,08	3007,36	3126,15	3249,63	3377,99	3511,42	3650,12	3794,30	3944,18	4099,97	4261,92	4430,27	4605,26	4787,17	4976,26	5172,83	5377,15	5589,55	7060,34	
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		68,79	71,51	74,33	77,27	80,32	83,49	86,79	90,22	93,78	97,49	101,34	105,34	109,50	113,83	118,33	123,00	127,86	132,91	138,16	143,62	149,29	155,18	161,31	167,69	211,81	
CUOTAS DE CRÉDITO		2911,862265	2911,862	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	0
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,847	1315,504304	1183,00738	1039,51328	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		1361,049012	1474,015	1596,357961	1728,854884	1872,34899	2027,75303	2196,05553	2378,32706	2575,72703	2789,5111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL SALIDAS		2980,65	2983,37	2986,20	2989,13	2992,18	2995,36	2998,65	3002,08	3005,65	3009,35	101,34	105,34	109,50	113,83	118,33	123,00	127,86	132,91	138,16	143,62	149,29	155,18	161,31	167,69	211,81	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TESORERÍA INICIAL		-5000	-5687,60	-6287,35	-6795,77	-7209,25	-7524,04	-7736,25	-7841,83	-7836,55	-7716,05	-7475,77	-4199,12	-1993,04	2747,58	6428,05	10253,90	14230,87	18364,94	22662,30	27129,40	31772,96	36599,93	41617,57	46833,41	52255,28	
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-687,60	-599,75	-508,42	-413,48	-314,79	-212,21	-105,57	5,27	120,50	240,28	327,65	3406,08	3540,62	3680,47	3825,85	3976,97	4134,06	4297,36	4467,10	4643,56	4826,98	5017,64	5215,84	5421,86	6848,53	
TESORERÍA FINAL		-5687,60	-6287,35	-6795,77	-7209,25	-7524,04	-7736,25	-7841,83	-7836,55	-7716,05	-7475,77	-4199,12	-1993,04	2747,58	6428,05	10253,90	14230,87	18364,94	22662,30	27129,40	31772,96	36599,93	41617,57	46833,41	52255,28	59103,80	
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
RESULTADO BRUTO		2224,26	2312,12	2403,45	2498,38	2597,07	2699,65	2806,29	2917,14	3032,36	3152,14	3276,65	3406,08	3540,62	3680,47	3825,85	3976,97	4134,06	4297,36	4467,10	4643,56	4826,98	5017,64	5215,84	5421,86	6848,53	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		2083,333333	2083,333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		140,93	228,78	320,11	415,05	513,73	616,32	722,95	833,80	949,03	1068,81	1193,32	1322,75	1457,29	1597,14	1742,52	1893,64	2050,73	2214,03	2383,77	2560,22	2743,64	2934,31	3132,50	3338,53	3765,19	
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,847	1315,504304	1183,00738	1039,51328	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-1409,89	-1209,06	-995,39	-767,96	-525,78	-267,79	7,15	300,27	612,89	946,46	1193,32	1322,75	1457,29	1597,14	1742,52	1893,64	2050,73	2214,03	2383,77	2560,22	2743,64	2934,31	3132,50	3338,53	4765,19	
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-1409,89	-1209,06	-995,39	-767,96	-525,78	-267,79	7,15	300,27	612,89	946,46	1193,32	1322,75	1457,29	1597,14	1742,52	1893,64	2050,73	2214,03	2383,77	2560,22	2743,64	2934,31	3132,50	3338,53	4765,19	
BENEFICIO ACUMULADO		-1409,89	-2618,95	-3614,34	-4382,30	-4908,08	-5175,87	-5168,73	-4868,46	-4255,56	-3309,11	-2115,79	-793,04	299,92	1497,78	2804,67	4224,90	5762,94	7423,46	9211,29	11131,46	13189,19	15389,92	17739,30	20243,20	23817,09	
RENTABILIDAD FINANCIERA (%) (ROE)		-28,19776172	-24,1813	-19,90784633	-15,3591861	-10,5155827	-5,35581853	0,14295629	6,00535424	12,2578913	18,9291397	23,8663547	26,454909	21,8592835	23,9571001	26,1377806	28,4045979	30,76095455	33,2103873	35,7565726	38,4033322	41,1546388	44,014622	46,9875746	50,079588	71,477913	
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
BENEFICIOS ACUMULADOS		-1409,89	-2618,95	-3614,34	-4382,30	-4908,08	-5175,87	-5168,73	-4868,46	-4255,56	-3309,11	-2115,79	-793,04	299,92	1497,78	2804,67	4224,90	5762,94	7423,46	9211,29	11131,46	13189,19	15389,92	17739,30	20243,20	23817,09	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-28,19776172	-52,379	-72,28687762	-87,6460637	-98,1616464	-103,517465	-103,374509	-97,3691544	-85,111263	-66,1821234	-42,3157687	-15,8608596	5,99842381	29,955524	56,0933046	84,4979025	115,258857	148,469244	184,225817	222,629149	263,783788	307,79841	354,785984	404,863943	476,34186	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-28,19776172	-26,1895	-24,09562587	-21,9115159	-19,6323293	-17,2529108	-14,767869	-12,1711443	-9,456807	-6,61821234	-3,84688806	-1,3217383	0,46141722	2,13968028	3,73955364	5,28111891	6,779932768	8,24829135	9,69609562	11,1314575	12,5611328	13,9908368	15,4254776	16,869331	19,053674	

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD - TIR 14%

VAN 5.046,69 €

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED PARA AUTOCONSUMO EN ESPAÑA.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD

- **Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.**

ESCENARIO 1 (SUPUESTO 2)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kwh) año		15287,00	15134,13	14982,79	14832,96	14684,63	14537,78	14392,41	14248,48	14106,00	13964,94	13825,29	13687,04	13550,17	13414,66	13280,52	13147,71	13016,23	12886,07	12757,21	12629,64	12503,34	12378,31	12254,53	12131,98	12010,66
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
PRECIO DEL Kwh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,182325938	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499
		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,085085438	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12570994	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,152801221	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,225757
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
VENTA DE ENERGÍA I		1146,53	1191,81	1238,89	1287,83	1338,69	1391,57	1446,54	1503,68	1563,07	1624,82	1689,00	1755,71	1825,06	1897,15	1972,09	2049,99	2130,96	2215,13	2302,63	2393,59	2488,13	2586,41	2688,58	2794,78	2905,17
VENTA DE ENERGÍA II		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,182325938	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										
TOTAL ENTRADAS	0	1681,57	1747,99	1817,04	1888,81	1963,42	2040,97	2121,59	2205,40	2292,51	2383,06	2477,19	2575,04	2676,76	2782,49	2892,40	3006,65	3125,41	3248,86	3377,19	3510,59	3649,26	3793,41	3943,25	4099,00	5510,91
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		50,45	52,44	54,51	56,66	58,90	61,23	63,65	66,16	68,78	71,49	74,32	77,25	80,30	83,47	86,77	90,20	93,76	97,47	101,32	105,32	109,48	113,80	118,30	122,97	165,33
CUOTAS DE CRÉDITO		2911,862265	2911,86226	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,84686	1315,504304	1183,00738	1039,513278	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		1361,049012	1474,01541	1596,357961	1728,854884	1872,348987	2027,75303	2196,05553	2378,32706	2575,72703	2789,5111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SALIDAS	0	2962,31	2964,30	2966,37	2968,53	2970,76	2973,09	2975,51	2978,02	2980,64	2983,35	74,32	77,25	80,30	83,47	86,77	90,20	93,76	97,47	101,32	105,32	109,48	113,80	118,30	122,97	165,33
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
TESORERÍA INICIAL		-5000	-6280,74	-7497,05	-8646,39	-9726,10	-10733,45	-11665,56	-12519,48	-13292,11	-13980,24	-14580,53	-15217,66	-15979,86	-16843,41	-17803,40	-18844,40	-19944,40	-21111,66	-22344,40	-23644,40	-25022,22	-26477,77	-28000,00	-29622,22	-32222,22
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-5000	-1280,74	-1216,31	-1149,34	-1079,72	-1007,35	-932,12	-853,92	-772,63	-688,13	-600,29	-2402,88	2497,79	2596,45	2699,01	2805,62	2916,45	3031,65	3151,40	3275,88	3405,27	3539,78	3679,60	3824,95	3976,03
TESORERÍA FINAL		-6280,74	-7497,05	-8646,39	-9726,10	-10733,45	-11665,56	-12519,48	-13292,11	-13980,24	-14580,53	-15217,66	-15979,86	-16843,41	-17803,40	-18844,40	-19944,40	-21111,66	-22344,40	-23644,40	-25022,22	-26477,77	-28000,00	-29622,22	-32222,22	-34888,89
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RESULTADO BRUTO		1631,12	1695,55	1762,53	1832,15	1904,52	1979,74	2057,94	2139,23	2223,73	2311,57	2402,88	2497,79	2596,45	2699,01	2805,62	2916,45	3031,65	3151,40	3275,88	3405,27	3539,78	3679,60	3824,95	3976,03	5345,59
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		-452,21	-387,78	-320,81	-251,19	-178,82	-103,59	-25,39	55,90	140,40	228,24	319,54	414,46	513,12	615,68	722,29	833,11	948,31	1068,06	1192,54	1321,94	1456,45	1596,27	1741,61	1892,70	3262,25
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,84686	1315,504304	1183,00738	1039,513278	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-2003,02	-1825,63	-1636,31	-1434,19	-1218,33	-987,70	-741,20	-477,64	-195,74	105,89	319,54	615,68	911,74	1207,88	1504,02	1800,16	2096,30	2392,44	2688,58	2984,72	3280,86	3577,00	3873,14	4169,28	5545,59
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-2003,02	-1825,63	-1636,31	-1434,19	-1218,33	-987,70	-741,20	-477,64	-195,74	105,89	319,54	615,68	911,74	1207,88	1504,02	1800,16	2096,30	2392,44	2688,58	2984,72	3280,86	3577,00	3873,14	4169,28	5545,59
BENEFICIO ACUMULADO		-2003,02	-3828,65	-5464,96	-6899,16	-8117,49	-9105,19	-9846,38	-10324,02	-10519,75	-10413,87	-10094,32	-9679,86	-9166,74	-8551,06	-7828,77	-6995,66	-6047,34	-4979,28	-3786,74	-2464,80	-1008,35	587,92	1894,13	3313,66	5760,35
RENTABILIDAD FINANCIERA (%) (ROE)		-40,06047372	-36,51255877	-32,72622137	-28,6838869	-24,36660923	-19,7539606	-14,8239124	-9,55270578	-3,91471205	2,11771845	6,39088232	8,28915551	10,2624105	12,313609	14,4458299	16,6622735	18,9662668	21,3612675	23,8508709	26,4388137	29,1289802	31,9254082	34,8295031	37,8444748	40,9700000
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
BENEFICIOS ACUMULADOS		-2003,02	-3828,65	-5464,96	-6899,16	-8117,49	-9105,19	-9846,38	-10324,02	-10519,75	-10413,87	-10094,32	-9679,86	-9166,74	-8551,06	-7828,77	-6995,66	-6047,34	-4979,28	-3786,74	-2464,80	-1008,35	587,92	1894,13	3313,66	5760,35
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-40,06047372	-38,2865162	-36,43308459	-34,4957852	-32,46994999	-30,3506184	-28,1325176	-25,8100411	-23,3772268	-20,8277322	-18,353127	-16,133107	-14,1026826	-12,2158046	-10,4383623	-8,7445726	-7,11453227	-5,53253485	-3,98603981	-2,46479713	-0,96033155	0,53444748	1,64707248	2,76138209	3,88267248
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-40,06047372	-38,2865162	-36,43308459	-34,4957852	-32,46994999	-30,3506184	-28,1325176	-25,8100411	-23,3772268	-20,8277322	-18,353127	-16,133107	-14,1026826	-12,2158046	-10,4383623	-8,7445726	-7,11453227	-5,53253485	-3,98603981	-2,46479713	-0,96033155	0,53444748	1,64707248	2,76138209	3,88267248

V.5.2.- ESCENARIO 2

Instalación de 100kW, situada en la misma estación de servicio. En este caso, tendremos los mismos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

ESCENARIO 2 (SUPUESTO 1)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		142716,00	141288,84	139875,95	138477,19	137092,42	135721,50	134364,28	133020,64	131690,43	130373,53	129069,79	127779,09	126501,30	125236,29	123983,93	122744,09	121516,65	120301,48	119098,47	117907,48	116728,41	115561,12	114405,51	113261,46	112128,84
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
VENTA DE ENERGÍA I	21407,40	22252,99	23131,99	24045,70	24995,50	25982,83	27009,15	28076,01	29185,01	30337,82	31536,16	32781,84	34076,72	35422,76	36821,95	38276,42	39788,34	41359,98	42993,70	44691,95	46457,28	48292,34	50199,89	52182,79	54244,01	56400,00
VENTA DE ENERGÍA II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										10000
TOTAL ENTRADAS	21407,40	22252,99	23131,99	24045,70	24995,50	25982,83	27009,15	28076,01	29185,01	30337,82	31536,16	32781,84	34076,72	35422,76	36821,95	38276,42	39788,34	41359,98	42993,70	44691,95	46457,28	48292,34	50199,89	52182,79	54244,01	
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		642,22	667,59	693,96	721,37	749,87	779,48	810,27	842,28	875,55	910,13	946,08	983,46	1022,30	1062,68	1104,66	1148,29	1193,65	1240,80	1289,81	1340,76	1393,72	1448,77	1506,00	1565,48	1627,32
CUOTAS DE CRÉDITO	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981
PAGO DE INTERESES	12406,506	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7084,109235	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	10888,3921	11792,1233	12770,86368	13830,83907	14978,7919	16222,0242	17568,4442	19026,6165	20605,8162	22316,0888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SALIDAS	23937,12	23962,49	23988,86	24016,27	24044,76	24073,25	24101,74	24130,23	24158,72	24187,21	24215,70	24244,19	24272,68	24301,17	24329,66	24358,15	24386,64	24415,13	24443,62	24472,11	24500,60	24529,09	24557,58	24586,07	24614,56	24643,05
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
TESORERÍA INICIAL		-40000	-42529,72	-45059,64	-47589,56	-50119,48	-52649,40	-55179,32	-57709,24	-60239,16	-62769,08	-65299,00	-67828,92	-70358,84	-72888,76	-75418,68	-77948,60	-80478,52	-83008,44	-85538,36	-88068,28	-90598,20	-93128,12	-95658,04	-98187,96	-100717,88
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA	-40000	-2529,72	-1709,50	-856,87	29,43	950,74	2093,98	3938,83	5014,56	6132,79	7050,08	7798,39	8305,42	8662,07	8877,30	8951,30	8884,99	8688,34	8351,26	7873,75	7246,30	6478,91	5571,58	4525,31	3349,12	2042,07
TESORERÍA FINAL	-42529,72	-44239,22	-45949,09	-47658,96	-49368,83	-51078,70	-52788,57	-54498,44	-56208,31	-57918,18	-59628,05	-61337,92	-63047,79	-64757,66	-66467,53	-68177,40	-69887,27	-71597,14	-73307,01	-75016,88	-76726,75	-78436,62	-80146,49	-81856,36	-83566,23	-85276,10
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RESULTADO BRUTO	20765,18	21585,40	22405,62	23225,84	24046,06	24866,28	25686,50	26506,72	27326,94	28147,16	28967,38	29787,60	30607,82	31428,04	32248,26	33068,48	33888,70	34708,92	35529,14	36349,36	37169,58	37989,80	38809,02	39629,24	40449,46	41269,68
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	4098,51	4918,74	5739,07	6559,30	7379,53	8200,76	9021,99	9843,22	10664,45	11485,68	12306,91	13128,14	13949,37	14770,60	15591,83	16413,06	17234,29	18055,52	18876,75	19697,98	20519,21	21340,44	22161,67	22982,90	23804,13	24625,36
PAGO DE INTERESES	12406,506	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7084,109235	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	-8307,99	-6584,04	-4752,68	-2806,40	-737,13	7652,57	3805,75	6298,78	8953,71	11782,21	13923,41	15131,72	16387,76	17693,41	19050,63	20461,46	21928,02	23452,51	25037,22	26684,52	28396,90	30176,91	32027,23	33950,64	35874,05	37797,46
BENEFICIO NETO (25% impuestos)	-8307,99	-6584,04	-4752,68	-2806,40	-737,13	7652,57	3805,75	6298,78	8953,71	11782,21	13923,41	15131,72	16387,76	17693,41	19050,63	20461,46	21928,02	23452,51	25037,22	26684,52	28396,90	30176,91	32027,23	33950,64	35874,05	37797,46
BENEFICIO ACUMULADO	-8307,99	-14892,03	-21886,07	-28880,11	-35874,15	-42868,19	-49862,23	-56856,27	-63850,31	-70844,35	-77838,39	-84832,43	-91826,47	-98820,51	-105814,55	-112808,59	-119802,63	-126796,67	-133790,71	-140784,75	-147778,79	-154772,83	-161766,87	-168760,91	-175754,95	-182748,99
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)	-20,7699867	-16,6150421	-12,4600975	-8,3051530	-4,1502085	0,0052360	4,1502085	8,3051530	12,4600975	16,6150421	20,7699867	24,9249312	29,0798757	33,2348202	37,3897647	41,5447092	45,6996537	49,8545982	54,0095427	58,1644872	62,3194317	66,4743762	70,6293207	74,7842652	78,9392097	83,0941542
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
BENEFICIOS ACUMULADOS	-8307,99	-14892,03	-21886,07	-28880,11	-35874,15	-42868,19	-49862,23	-56856,27	-63850,31	-70844,35	-77838,39	-84832,43	-91826,47	-98820,51	-105814,55	-112808,59	-119802,63	-126796,67	-133790,71	-140784,75	-147778,79	-154772,83	-161766,87	-168760,91	-175754,95	-182748,99
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	-20,7699867	-37,2300842	-49,11177209	-56,1277665	-57,9706014	-58,8134363	-59,6562712	-60,5000061	-61,3438410	-62,1876759	-63,0315108	-63,8753457	-64,7191806	-65,5630155	-66,4068504	-67,2506853	-68,0945202	-68,9383551	-69,7821900	-70,6260249	-71,4698598	-72,3136947	-73,1575296	-74,0013645	-74,8451994	-75,6890343
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)	-20,7699867	-18,6150421	-16,3705976	-14,0319416	-11,5941203	-6,47319784	-4,18925776	-1,69723153	0,97849222	3,8261953	6,6427712	9,24164864	11,6822442	14,007335	16,2486175	18,4301824	20,57076335	22,6852367	24,7856481	26,8819313	28,9824223	31,0942335	33,2253018	35,3757418	38,5257142	

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD - TIR

18%

VAN 81.037,45 €

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

ESCENARIO 2 (SUPUESTO 2)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PERDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		142716,00	141288,84	139875,95	138477,19	137092,42	135721,50	134364,28	133020,64	131690,43	130373,53	129069,79	127779,09	126501,30	125236,29	123983,93	122744,09	121516,65	120301,48	119098,47	117907,48	116728,41	115561,12	114405,51	113261,46	112128,84	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,25655509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,08508544	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12570994	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,152801221	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,22575	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
VENTA DE ENERGÍA I		10703,70	11126,50	11565,99	12022,85	12497,75	12991,41	13504,57	14038,00	14592,51	15168,91	15768,08	16390,92	17038,36	17711,38	18410,98	19138,21	19894,17	20679,99	21496,85	22345,97	23228,64	24146,17	25099,95	26091,39	27122,00	
VENTA DE ENERGÍA II		4995,06	5192,36	5397,46	5610,66	5832,28	6062,66	6302,13	6551,07	6809,84	7078,82	7358,44	7649,10	7951,24	8265,31	8591,79	8931,17	9283,95	9650,66	10031,86	10428,12	10840,03	11268,21	11713,31	12175,98	12656,94	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										10000	
TOTAL ENTRADAS	15698,76	16318,86	16963,46	17633,51	18330,04	19054,07	19806,71	20589,07	21402,34	22247,73	23126,52	24040,02	24989,60	25976,69	27002,77	28069,38	29178,12	30330,65	31528,71	32774,10	34068,67	35414,39	36813,25	38267,38	39778,94		
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		470,96	489,57	508,90	529,01	549,90	571,62	594,20	617,67	642,07	667,43	693,80	721,20	749,69	779,30	810,08	842,08	875,34	909,92	945,86	983,22	1022,06	1062,43	1104,40	1148,02	1493,37	
CUOTAS DE CRÉDITO		23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812	23294,89812
PAGO DE INTERESES		12406,50602	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7062,20242	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		10888,3921	11792,1233	12770,86368	13830,83907	14978,7919	16222,0242	17568,4442	19026,6165	20605,8162	22316,0888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL SALIDAS	23765,86	23784,46	23803,80	23823,90	23844,80	23865,76	23889,10	23912,57	23936,97	23962,33	23988,60	24015,87	24044,14	24073,41	24103,68	24135,05	24167,52	24201,19	24236,06	24272,13	24309,50	24348,27	24388,44	24430,01	24473,08	24517,65	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TESORERÍA INICIAL		-40000	-48067,10	-55532,70	-62373,05	-68563,44	-74078,20	-79201,89	-83828,28	-88107,77	-92042,40	-95077,00	-97922,27	-100668,45	-103425,54	-106149,62	-108940,70	-111798,78	-114723,86	-117715,94	-120775,02	-123891,10	-127064,18	-130295,26	-133584,34	-136931,42	
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-40000	-8067,10	-7465,60	-6840,35	-6190,39	-5514,76	-4823,39	-4093,50	-3243,63	-2344,63	-1414,60	-520,72	331,82	1243,91	2519,39	3619,68	4526,02	5262,77	5858,85	6315,17	6651,63	6888,14	7034,80	7091,61	7058,57	
TESORERÍA FINAL		-48067,10	-55532,70	-62373,05	-68563,44	-74078,20	-79201,89	-83828,28	-88107,77	-92042,40	-95077,00	-97922,27	-100668,45	-103425,54	-106149,62	-108940,70	-111798,78	-114723,86	-117715,94	-120775,02	-123891,10	-127064,18	-130295,26	-133584,34	-136931,42	-140838,50	
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
RESULTADO BRUTO		15227,80	15829,30	16454,55	17104,51	17780,14	18482,45	19212,51	19971,40	20760,27	21580,30	22432,72	23318,82	24239,91	25197,39	26192,68	27227,29	28302,77	29420,73	30582,85	31790,87	33046,61	34351,95	35708,86	37119,36	38585,57	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		-1438,87	-837,37	-212,11	437,84	1113,47	1815,78	2545,84	3304,73	4093,61	4913,64	5766,06	6652,15	7573,24	8530,72	9526,02	10560,63	11636,11	12754,07	13916,18	15124,21	16379,95	17685,29	19042,19	20452,69	31618,90	
PAGO DE INTERESES		12406,50602	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7062,20242	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-13845,38	-12340,15	-10736,15	-9026,22	-7202,64	-5310,53	-3486,67	-1615,06	1404,52	3934,83	5766,06	6652,15	7573,24	8530,72	9526,02	10560,63	11636,11	12754,07	13916,18	15124,21	16379,95	17685,29	19042,19	20452,69	31618,90	
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-13845,38	-12340,15	-10736,15	-9026,22	-7202,64	-5310,53	-3486,67	-1615,06	1404,52	3934,83	5766,06	6652,15	7573,24	8530,72	9526,02	10560,63	11636,11	12754,07	13916,18	15124,21	16379,95	17685,29	19042,19	20452,69	31618,90	
BENEFICIO ACUMULADO		-13845,38	-26185,52	-36921,67	-45947,89	-53150,53	-59218,85	-65399,47	-70633,01	-75958,49	-81384,66	-86912,40	-92542,61	-98274,37	-104107,68	-110042,54	-116078,95	-122316,92	-128757,49	-135400,66	-142246,43	-149204,80	-156375,85	-163760,50	-171460,75	-179476,60	
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)		-34,61343872	-30,85036558	-26,84037187	-22,56554636	-18,0065942	-12,3291866	-7,951533	-2,40886738	3,51130796	9,83706625	14,4151444	16,6303759	18,9331091	21,3268002	23,8150422	26,4015697	29,090265	31,8851638	34,7904611	37,8105176	40,9498664	44,2132195	47,605475	51,1317246	79,047261	
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
BENEFICIOS ACUMULADOS		-13845,38	-26185,52	-36921,67	-45947,89	-53150,53	-59218,85	-65399,47	-70633,01	-75958,49	-81384,66	-86912,40	-92542,61	-98274,37	-104107,68	-110042,54	-116078,95	-122316,92	-128757,49	-135400,66	-142246,43	-149204,80	-156375,85	-163760,50	-171460,75	-179476,60	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-34,61343872	-65,4638045	-92,3041764	-114,8697228	-132,876317	-150,54713	-168,498663	-180,907531	-193,396223	-205,559157	-217,144012	-228,136363	-238,580572	-248,523727	-258,016848	-267,111517	-275,771151	-284,04983	-291,993136	-299,56685	-306,835195	-313,764891	-320,313958	-326,540839	-332,413978	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-34,61343872																									

Para que ver la viabilidad de nuestro proyecto en otras zonas de España, se estudiarán otros emplazamientos con distintas radiaciones posibles:

V.5.3.- ESCENARIO 3

La instalación de 10 kW con 20% más de radiación. Tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

ESCENARIO 3 (SUPUESTO 1)																										
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		18333,00	18149,67	17968,17	17788,49	17610,61	17434,50	17260,16	17087,55	16916,68	16747,51	16580,04	16414,24	16250,09	16087,59	15926,72	15767,45	15609,78	15453,68	15299,14	15146,15	14994,69	14844,74	14696,29	14549,33	14403,84
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
PRECIO DEL Kwh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,32743118	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,483765
		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,08508544	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12570994	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,15280122	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,225757
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
VENTA DE ENERGÍA I		2749,95	2858,57	2971,49	3088,86	3210,87	3337,70	3469,54	3606,59	3749,05	3897,13	4051,07	4211,09	4377,43	4550,33	4730,07	4916,91	5111,13	5313,02	5522,88	5741,03	5967,81	6203,53	6448,57	6703,29	6968,07
VENTA DE ENERGÍA II		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										
TOTAL ENTRADAS	2749,95	2858,57	2971,49	3088,86	3210,87	3337,70	3469,54	3606,59	3749,05	3897,13	4051,07	4211,09	4377,43	4550,33	4730,07	4916,91	5111,13	5313,02	5522,88	5741,03	5967,81	6203,53	6448,57	6703,29	6968,07	
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		82,50	85,76	89,14	92,67	96,33	100,13	104,09	108,20	112,47	116,91	121,53	126,33	131,32	136,51	141,90	147,51	153,33	159,39	165,69	172,23	179,03	186,11	193,46	201,10	246,54
CUOTAS DE CRÉDITO		2911,862265	2911,862	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,847	1315,504304	1183,00738	1039,51328	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		1361,049012	1474,015	1596,357961	1728,854884	1872,34899	2027,75303	2196,05553	2378,32706	2575,72703	2789,5111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SALIDAS	2994,36	2997,62	3001,01	3004,53	3008,19	3011,99	3015,95	3020,06	3024,33	3028,78	121,53	126,33	131,32	136,51	141,90	147,51	153,33	159,39	165,69	172,23	179,03	186,11	193,46	201,10	246,54	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
TESORERÍA INICIAL		-5000	-5244,41	-5383,46	-5412,98	-5328,65	-5125,96	-4800,26	-4346,67	-3760,14	-3035,43	-2167,07	1762,47	5847,22	10093,32	14507,15	19095,32	23864,72	28822,51	33976,14	39333,33	44902,14	50690,91	56708,34	62963,45	69465,65
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-244,41	-139,05	-29,52	84,33	202,68	325,71	453,59	586,53	724,71	868,36	992,54	1084,75	1142,61	1163,82	1138,17	1069,40	957,79	815,63	657,19	506,80	360,14	220,14	90,14	-31,14	-179,14
TESORERÍA FINAL		-5244,41	-5383,46	-5412,98	-5328,65	-5125,96	-4800,26	-4346,67	-3760,14	-3035,43	-2167,07	1762,47	5847,22	10093,32	14507,15	19095,32	23864,72	28822,51	33976,14	39333,33	44902,14	50690,91	56708,34	62963,45	69465,65	77437,18
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RESULTADO BRUTO		2667,45	2772,82	2882,34	2996,19	3114,54	3237,57	3365,45	3498,39	3636,57	3780,22	3929,54	4084,75	4246,10	4413,82	4588,17	4769,40	4957,79	5153,63	5357,19	5568,80	5788,77	6017,43	6255,12	6502,19	7971,53
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		2083,333333	2083,3333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		584,12	689,48	799,01	912,86	1031,21	1154,24	1282,12	1415,05	1553,24	1696,89	1846,20	2001,42	2162,77	2330,49	2504,84	2686,07	2874,46	3070,29	3273,86	3485,47	3705,44	3934,09	4171,78	4418,86	5888,20
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,847	1315,504304	1183,00738	1039,51328	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-966,70	-748,36	-516,50	-270,15	-8,30	270,13	566,31	881,52	1217,11	1574,53	1846,20	2001,42	2162,77	2330,49	2504,84	2686,07	2874,46	3070,29	3273,86	3485,47	3705,44	3934,09	4171,78	4418,86	5888,20
BENEFICIO NETO (25% IMPUESTOS)		-966,70	-748,36	-516,50	-270,15	-8,30	270,13	566,31	881,52	1217,11	1574,53	1846,20	2001,42	2162,77	2330,49	2504,84	2686,07	2874,46	3070,29	3273,86	3485,47	3705,44	3934,09	4171,78	4418,86	5888,20
BENEFICIO ACUMULADO		-966,70	-1715,06	-2231,56	-2501,70	-2510,00	-2239,88	-1673,56	-792,05	425,06	1999,60	3845,80	5847,22	7469,30	9217,17	11095,79	13110,34	15266,19	17568,91	20024,30	22638,41	25417,49	28368,06	31496,89	34811,04	39227,19
RENTABILIDAD FINANCIERA (%) (ROE)		-19,33390172	-14,9673	-10,32991155	-5,40292286	-0,16604709	5,40252372	11,3262531	17,6303912	24,3421173	31,4906926	36,9240889	40,0284237	42,4415349	44,3573505	45,9254008	47,2910312	48,4969193	49,5943946	50,6349181	51,6682059	52,6551721	53,5851521	54,4681492	55,3062917	56,1094914
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
BENEFICIOS ACUMULADOS		-966,70	-1715,06	-2231,56	-2501,70	-2510,00	-2239,88	-1673,56	-792,05	425,06	1999,60	3845,80	5847,22	7469,30	9217,17	11095,79	13110,34	15266,19	17568,91	20024,30	22638,41	25417,49	28368,06	31496,89	34811,04	39227,19
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-19,33390172	-34,3012	-44,63110037	-50,0340232	-50,2000703	-44,7975466	-33,4712935	-15,8409023	8,501215	39,9919076	76,9159965	116,94442	149,385955	184,343306	221,915846	262,206878	305,3237795	351,378174	400,486092	452,768148	508,34972	567,361139	629,937885	696,220786	784,54374
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-19,33390172	-17,1506	-14,87703346	-12,5085058	-10,0400141	-7,46625777	-4,78161336	-1,98011279	0,94457944	3,99919076	6,99236311	9,74536835	11,4912273	13,167379	14,7943898	16,3879299	17,9602233	19,5210097	21,0782154	22,6384074	24,2071295	25,7891427	27,3886037	29,0091994	31,38175

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD - TIR

18%

VAN 10.591,33 €

- **Supuesto 2:** Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

ESCENARIO 3 (SUPUESTO 2)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		18333,00	18149,67	17968,17	17788,49	17610,61	17434,50	17260,16	17087,55	16916,68	16747,51	16580,04	16414,24	16250,09	16087,59	15926,72	15767,45	15609,78	15453,68	15299,14	15146,15	14994,69	14844,74	14696,29	14549,33	14403,84	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,182325938	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,085085438	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12579094	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,152801221	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,225757	
ENTRADAS																											
VENTA DE ENERGÍA I		1374,98	1429,29	1485,74	1544,43	1605,44	1668,85	1734,77	1803,29	1874,52	1948,57	2025,54	2105,54	2188,71	2275,17	2365,04	2458,45	2556,56	2656,51	2761,44	2870,52	2983,90	3101,77	3224,29	3351,65	3484,04	
VENTA DE ENERGÍA II		641,66	667,00	693,35	720,73	749,20	778,80	809,56	841,54	874,78	908,33	945,25	982,59	1021,40	1061,74	1103,68	1147,28	1192,60	1239,70	1288,67	1339,57	1392,49	1447,49	1504,67	1564,10	1625,88	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										1250	
TOTAL ENTRADAS		2016,63	2096,29	2179,09	2265,16	2354,64	2447,65	2544,33	2644,83	2749,30	2857,90	2970,78	3088,13	3210,11	3336,91	3468,72	3605,73	3748,16	3896,21	4050,11	4210,09	4376,39	4549,26	4728,95	4915,75	6359,92	
SALIDAS																											
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		60,50	62,89	65,37	67,95	70,64	73,43	76,33	79,34	82,48	85,74	89,12	92,64	96,30	100,11	104,06	108,17	112,44	116,89	121,50	126,30	131,29	136,48	141,87	147,47	190,80	
CUOTAS DE CRÉDITO																											
PAGO DE INTERESES		2911,862265	2911,86226	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		1550,813253	1437,84686	1315,504304	1183,00738	1039,513278	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		1361,049012	1474,01541	1596,357961	1728,854884	1872,348987	2027,75303	2196,05553	2378,32706	2575,72703	2789,5111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SALIDAS		2972,36	2974,75	2977,23	2979,82	2982,50	2985,29	2988,19	2991,21	2994,34	2997,60	89,12	92,64	96,30	100,11	104,06	108,17	112,44	116,89	121,50	126,30	131,29	136,48	141,87	147,47	190,80	
TESORERÍA																											
TESORERÍA INICIAL		-5000	-5955,73	-6834,20	-7632,34	-8346,99	-8974,86	-9512,50	-9956,36	-10302,74	-10547,78	-10687,48	-7805,82	-4810,34	-1696,53	1540,27	4904,93	8402,49	12038,21	15817,54	19746,14	23829,93	28075,03	32487,81	37074,90	41843,17	
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-5000	-955,73	-878,46	-798,14	-714,65	-627,86	-537,65	-443,86	-346,38	-245,04	-139,70	2881,66	2995,49	3113,81	3236,80	3364,66	3497,56	3635,72	3779,33	3928,61	4083,79	4245,10	4412,78	4587,09	4768,28	
TESORERÍA FINAL		-5955,73	-6834,20	-7632,34	-8346,99	-8974,86	-9512,50	-9956,36	-10302,74	-10547,78	-10687,48	-7805,82	-4810,34	-1696,53	1540,27	4904,93	8402,49	12038,21	15817,54	19746,14	23829,93	28075,03	32487,81	37074,90	41843,17	48012,30	
RESULTADOS																											
RESULTADO BRUTO		1956,13	2033,40	2113,72	2197,21	2284,00	2374,22	2468,00	2565,48	2666,82	2772,16	2881,66	2995,49	3113,81	3236,80	3364,66	3497,56	3635,72	3779,33	3928,61	4083,79	4245,10	4412,78	4587,09	4768,28	6169,12	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		2083,333333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333	2083,33333
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		-127,20	-49,94	30,38	113,88	200,67	290,88	384,67	482,15	583,49	688,83	798,33	912,15	1030,48	1153,47	1281,32	1414,23	1552,38	1695,99	1845,28	2000,46	2161,77	2329,45	2503,75	2684,94	4085,79	
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,84686	1315,504304	1183,00738	1039,513278	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-1678,02	-1487,78	-1285,12	-1069,13	-838,85	-593,23	-331,14	-51,38	247,35	566,48	798,33	912,15	1030,48	1153,47	1281,32	1414,23	1552,38	1695,99	1845,28	2000,46	2161,77	2329,45	2503,75	2684,94	4085,79	
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-1678,02	-1487,78	-1285,12	-1069,13	-838,85	-593,23	-331,14	-51,38	247,35	566,48	798,33	912,15	1030,48	1153,47	1281,32	1414,23	1552,38	1695,99	1845,28	2000,46	2161,77	2329,45	2503,75	2684,94	4085,79	
BENEFICIO ACUMULADO		-1678,02	-3165,80	-4450,92	-5520,05	-6358,90	-6952,12	-7283,26	-7334,65	-7087,29	-6520,82	-5722,49	-4810,34	-3779,86	-2626,39	-1345,07	69,16	1621,54	3317,54	5162,81	7163,27	9325,03	11654,48	13532,29	15546,00	18610,34	
RENTABILIDAD FINANCIERA (%) (ROE)		-33,56030972	-29,7556382	-25,70240254	-21,3826272	-16,77694979	-11,8645096	-6,62282811	-1,02767865	4,94705365	11,32952359	15,9665541	18,2430663	20,6095008	23,0694904	25,6264844	28,2845638	31,04763745	33,9198525	36,90552	40,0091213	43,235315	46,5889342	50,15982799	53,9562799	61,286831	
ACUMULADOS																											
BENEFICIOS ACUMULADOS		-1678,02	-3165,80	-4450,92	-5520,05	-6358,90	-6952,12	-7283,26	-7334,65	-7087,29	-6520,82	-5722,49	-4810,34	-3779,86	-2626,39	-1345,07	69,16	1621,54	3317,54	5162,81	7163,27	9325,03	11654,48	14158,23	16843,17	20928,96	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-33,56030972	-63,3159479	-89,01835047	-110,400978	-127,1779275	-139,042437	-145,665265	-146,692944	-141,74589	-130,416366	-114,449812	-96,206746	-75,5972452	-52,5278358	-26,9013515	1,38321239	32,43084983	66,3507023	103,256222	143,265344	186,500659	233,089602	270,645882	310,92001	372,206841	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-33,56030972	-31,657974	-29,67278349	-27,6002444	-25,4355855	-23,1737395	-20,8093236	-18,336618	-15,7495434	-13,0416366	-10,4045284	-8,01722883	-5,81517271	-3,75198827	-1,79342343	0,08645077	1,907697049	3,68615013	5,43453801	7,16326718	8,88098374	10,5949819	11,7672122	12,9550004	14,8882736	

V.5.4.- ESCENARIO 4

La instalación de 100 kW con 20% más de radiación. Tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

ESCENARIO 4 (SUPUESTO 1)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kwh) año		171400,00	169686,00	167989,14	166309,25	164646,16	162999,69	161369,70	159756,00	158158,44	156576,86	155011,09	153460,98	151926,37	150407,10	148903,03	147414,00	145939,86	144480,46	143035,66	141605,30	140189,25	138787,36	137399,48	136025,49	134665,23	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
ENTRADAS																											
VENTA DE ENERGÍA I		25710,00	26725,55	27781,20	28878,56	30019,26	31205,03	32437,62	33718,91	35050,81	36435,31	37874,51	39370,55	40925,69	42542,25	44222,67	45969,47	47785,26	49672,78	51634,86	53674,43	55794,57	57998,46	60289,40	62670,83	65146,33	
VENTA DE ENERGÍA II		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										10000	
TOTAL ENTRADAS		25710,00	26725,55	27781,20	28878,56	30019,26	31205,03	32437,62	33718,91	35050,81	36435,31	37874,51	39370,55	40925,69	42542,25	44222,67	45969,47	47785,26	49672,78	51634,86	53674,43	55794,57	57998,46	60289,40	62670,83	75146,33	
SALIDAS																											
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		771,30	801,77	833,44	866,36	900,58	936,15	973,13	1011,57	1051,52	1093,06	1136,24	1181,12	1227,77	1276,27	1326,68	1379,08	1433,56	1490,18	1549,05	1610,23	1673,84	1739,95	1808,68	1880,12	2254,39	
CUOTAS DE CRÉDITO		23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981
PAGO DE INTERESES		12406,506	11502,7748	10524,0344	9464,059044	8316,10622	7062,16222	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		10888,3921	11792,1233	12770,86368	13830,83907	14978,7919	16222,0242	17568,4442	19026,6165	20605,8162	22316,0888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SALIDAS		24066,20	24096,66	24128,33	24161,25	24195,48	24230,28	24268,03	24306,47	24346,42	24387,96	24430,24	24474,12	24519,61	24566,81	24615,81	24666,61	24718,21	24771,61	24826,81	24883,81	24942,61	25003,21	25065,61	25130,81	25200,81	25274,61
TESORERÍA																											
TESORERÍA INICIAL		-40000	-38356,20	-35727,32	-32074,45	-27357,14	-21533,35	-14370,61	-7012,01	9211,43	19915,82	31963,17	45015,45	59180,88	73458,88	87952,38	102602,38	117357,78	132204,58	147152,78	162202,98	177354,18	192609,38	207978,58	223451,78	238932,98	254522,18
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-40000	1643,80	2628,88	3652,87	4717,31	5823,79	7000,60	8291,44	9704,39	11247,36	12963,27	14854,44	16922,07	19167,30	21602,33	24328,56	27346,99	30668,72	34406,85	38573,48	43170,61	48288,33	53947,75	60190,07	67070,70	74789,94
TESORERÍA FINAL		-38356,20	-35727,32	-32074,45	-27357,14	-21533,35	-14370,61	-7012,01	9211,43	19915,82	31963,17	45015,45	59180,88	73458,88	87952,38	102602,38	117357,78	132204,58	147152,78	162202,98	177354,18	192609,38	207978,58	223451,78	238932,98	254522,18	
RESULTADOS																											
RESULTADO BRUTO		24938,70	25923,78	26947,77	28012,20	29118,69	30268,87	31464,50	32707,34	33999,28	35342,25	36738,27	38189,44	39697,92	41265,99	42959,38	44781,00	46731,70	48812,60	50935,81	53182,24	55574,01	58110,22	60793,07	63626,57	66623,82	70124,07
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		8272,03	9257,11	10281,10	11345,54	12452,02	13602,21	14797,83	16040,68	17332,62	18765,59	20271,61	21852,77	23501,25	25322,72	27334,72	29554,33	31995,04	34668,41	37596,14	40809,14	44335,41	48207,81	52481,41	57117,41	62174,41	67714,41
PAGO DE INTERESES		12406,506	11502,7748	10524,0344	9464,059044	8316,10622	7062,16222	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-4134,47	-2245,66	-242,93	1881,48	4135,91	12718,10	20713,37	29172,39	38464,53	48766,78	60071,61	72522,77	85534,25	99501,33	114537,72	130781,04	148746,41	168542,81	190299,24	214126,61	240354,01	269301,41	301208,81	336146,21	374574,61	416074,01
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-4134,47	-2245,66	-242,93	1881,48	4135,91	12718,10	20713,37	29172,39	38464,53	48766,78	60071,61	72522,77	85534,25	99501,33	114537,72	130781,04	148746,41	168542,81	190299,24	214126,61	240354,01	269301,41	301208,81	336146,21	374574,61	416074,01
BENEFICIO ACUMULADO		-4134,47	-6380,14	-6623,07	-4741,59	-605,68	12112,42	21183,80	32956,19	47999,73	65296,51	85368,11	108900,88	135222,12	164400,88	196634,18	232923,18	273367,68	318072,48	367147,68	420883,28	480419,88	546977,28	620905,68	703647,08	796551,48	900173,88
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)		-10,3361817	-7,97516944	-5,519223952	-2,96349357	-0,30283789	5,04684303	7,56564223	10,2988113	13,2221466	16,3241266	19,4014844	22,4689339	25,4305259	27,5931168	30,12513	32,6053903	35,0528728	37,4827036	39,9071853	42,3365176	44,7793106	47,2429598	49,7339233	52,2579302	55,7901399	
ACUMULADOS																											
BENEFICIOS ACUMULADOS		-4134,47	-6380,14	-6623,07	-4741,59	-605,68	12112,42	21183,80	32956,19	47999,73	65296,51	85368,11	108900,88	135222,12	164400,88	196634,18	232923,18	273367,68	318072,48	367147,68	420883,28	480419,88	546977,28	620905,68	703647,08	796551,48	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-10,3361817	-15,9503389	-16,55767186	-11,8539743	-1,51418944	30,2810582	52,9594956	82,3904825	118,999319	163,241266	213,420284	267,227207	324,805336	386,303635	451,87695	521,686244	595,898839	674,688664	758,236521	846,730352	940,365522	1039,34512	1143,88024	1254,19033	1394,7535	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-10,3361817	-7,97516944	-5,519223952	-2,96349357	-0,30283789	5,04684303	7,56564223	10,2988113	13,2221466	16,3241266	19,4014844	22,4689339	25,4305259	27,5931168	30,12513	32,6053903	35,0528728	37,4827036	39,9071853	42,3365176	44,7793106	47,2429598	49,7339233	52,2579302	55,7901399	

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD - TIR

24%

VAN 133.250,92 €

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

ESCENARIO 4 (SUPUESTO 2)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PERDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		171400,00	169686,00	167989,14	166309,25	164646,16	162999,69	161369,70	159756,00	158158,44	156576,86	155011,09	153460,98	151926,37	150407,10	148903,03	147414,00	145939,86	144480,46	143035,66	141605,30	140189,25	138787,36	137399,48	136025,49	134665,23	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,25655509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
PRECIO DEL kWh		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,08508544	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12570994	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,152801221	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,225757	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
VENTA DE ENERGÍA I		12855,00	13362,77	13890,60	14439,28	15009,63	15602,51	16218,81	16859,46	17525,40	18217,66	18937,25	19685,28	20462,84	21271,13	22111,34	22984,73	23892,63	24836,39	25817,43	26837,22	27897,29	28999,23	30144,70	31335,41	32573,16	
VENTA DE ENERGÍA II		5999,00	6235,96	6482,28	6738,33	7004,50	7281,17	7568,78	7867,75	8178,52	8501,57	8837,39	9186,46	9549,33	9926,53	10318,62	10726,21	11149,89	11590,32	12048,13	12524,03	13018,73	13532,97	14067,53	14623,19	15200,81	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										10000	
TOTAL ENTRADAS	18854,00	19598,73	20372,88	21177,61	22014,13	22883,69	23787,59	24727,20	25703,93	26719,23	27774,64	28871,74	30012,17	31197,65	32429,96	33710,94	35042,53	36426,71	37865,56	39361,25	40916,02	42532,20	44212,22	45958,61	47773,97		
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		565,62	587,96	611,19	635,33	660,42	686,51	713,63	741,82	771,12	801,58	833,24	866,15	900,37	935,93	972,90	1011,33	1051,28	1092,80	1135,97	1180,84	1227,48	1275,97	1326,37	1378,76	1433,22	
CUOTAS DE CRÉDITO		23294,89812	23294,8981	23294,89812	23294,89812	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981
PAGO DE INTERESES		12406,50602	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	884,109235	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297																
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		10888,3921	11792,1233	12770,86368	13830,83907	14978,7919	16222,0242	17568,4442	19026,6165	20605,8162	22316,0888																
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL SALIDAS	23860,52	23882,86	23906,08	23930,23	23955,32	23980,47	24008,53	24036,71	24066,02	24096,48	24127,00	24157,58	24188,21	24218,89	24249,61	24280,38	24311,20	24342,07	24373,00	24404,00	24435,07	24466,21	24497,42	24528,69	24560,02	24591,41	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TESORERÍA INICIAL		-40000	-45006,52	-49290,65	-52823,85	-55576,46	-57517,66	-52426,61	-52647,55	-51957,06	-50319,15	-47696,40	-20755,00	7250,59	36362,40	66624,12	98081,18	130780,80	164772,05	200105,95	236835,54	275015,96	314704,50	355960,73	398846,59	443426,44	
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-40000	-5006,52	-4284,13	-3533,20	-2752,61	-1941,19	5091,04	-220,93	690,49	1637,91	2622,76	26941,40	28005,59	29111,81	30261,72	31457,06	32699,62	33991,25	35333,90	36729,59	38180,41	39688,54	41256,24	42885,86	44579,85	
TESORERÍA FINAL	-45006,52	-49290,65	-52823,85	-55576,46	-57517,66	-52426,61	-52647,55	-51957,06	-50319,15	-47696,40	-20755,00	7250,59	36362,40	66624,12	98081,18	130780,80	164772,05	200105,95	236835,54	275015,96	314704,50	355960,73	398846,59	443426,44	499467,19		
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
RESULTADO BRUTO		18288,38	19010,77	19761,70	20542,28	21353,70	22197,17	23073,96	23985,38	24932,81	25917,65	26941,40	28005,59	29111,81	30261,72	31457,06	32699,62	33991,25	35333,90	36729,59	38180,41	39688,54	41256,24	42885,86	44579,85	46304,75	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	16666,66667	
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		1621,71	2344,10	3095,03	3875,62	4687,04	5530,51	6407,30	7318,72	8266,14	9250,99	10274,73	11338,92	12445,14	13595,06	14790,39	16032,95	17324,58	18667,24	20062,93	21513,75	23021,87	24589,57	26219,19	27913,18	29734,09	
PAGO DE INTERESES		12406,50602	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	884,109235	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297																
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-10784,79	-9158,67	-7429,00	-5588,44	-3629,07	4646,40	680,84	3050,44	5577,06	8272,18	10274,73	11338,92	12445,14	13595,06	14790,39	16032,95	17324,58	18667,24	20062,93	21513,75	23021,87	24589,57	26219,19	27913,18	29734,09	
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-10784,79	-9158,67	-7429,00	-5588,44	-3629,07	4646,40	680,84	3050,44	5577,06	8272,18	10274,73	11338,92	12445,14	13595,06	14790,39	16032,95	17324,58	18667,24	20062,93	21513,75	23021,87	24589,57	26219,19	27913,18	29734,09	
BENEFICIO ACUMULADO		-10784,79	-19943,46	-27372,47	-32960,91	-36589,98	-31943,58	-31262,74	-28212,30	-22635,24	-14363,06	-4088,33	7250,59	19695,73	33290,79	48081,18	60105,89	73099,33	87099,76	102146,95	118282,26	135548,67	153990,84	173655,24	194590,12	22120,69	
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)		-26,96198172	-22,8966763	-18,57251158	-13,97110559	-9,07267304	11,6159977	1,7021071	7,6260915	13,9426477	20,6804439	25,6868355	28,3472988	31,1128504	33,9876414	36,9759865	40,0823713	43,31145833	46,6680943	50,1573173	53,7843647	57,5546804	61,4739236	65,547977	69,7829554	74,2800524	
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
BENEFICIOS ACUMULADOS		-10784,79	-19943,46	-27372,47	-32960,91	-36589,98	-31943,58	-31262,74	-28212,30	-22635,24	-14363,06	-4088,33	7250,59	19695,73	33290,79	48081,18	60105,89	73099,33	87099,76	102146,95	118282,26	135548,67	153990,84	173655,24	194590,12	22120,69	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-26,96198172	-49,858658	-68,43116956	-82,40227515	-91,4749482	-79,8589505	-78,1568434	-70,5307519	-56,5881042	-35,9076603	-10,2208248	18,126474	49,2393244	83,2269658	120,202952	160,285324	203,596782	250,264876	300,422194	354,206558	411,761239	473,235162	538,783139	608,566095	707,00131	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-26,96198172																									

V.5.5.- ESCENARIO 5

La instalación de 10 kW con 20% menos de radiación. Tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

ESCENARIO 5 (SUPUESTO 1)																												
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%		
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año	12040,00	11919,60	11800,40	11682,40	11565,58	11449,92	11335,42	11222,07	11109,85	10998,75	10888,76	10779,87	10672,07	10565,35	10459,70	10355,10	10251,55	10149,04	10047,55	9947,07	9847,60	9749,12	9651,63	9555,12	9459,56			
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL Kwh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,32743118	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,483765	0,507865	
ENTRADAS	0	1806,00	1877,34	1951,49	2028,58	2108,70	2192,00	2278,58	2368,59	2462,15	2559,40	2660,50	2765,59	2874,83	2988,38	3106,42	3229,13	3356,68	3489,27	3627,09	3770,36	3919,29	4074,10	4235,03	4402,31	4576,21	1250	
VENTA DE ENERGÍA I		1806,00	1877,34	1951,49	2028,58	2108,70	2192,00	2278,58	2368,59	2462,15	2559,40	2660,50	2765,59	2874,83	2988,38	3106,42	3229,13	3356,68	3489,27	3627,09	3770,36	3919,29	4074,10	4235,03	4402,31	4576,21		
VENTA DE ENERGÍA II		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																											1250	
TOTAL ENTRADAS	1806,00	1877,34	1951,49	2028,58	2108,70	2192,00	2278,58	2368,59	2462,15	2559,40	2660,50	2765,59	2874,83	2988,38	3106,42	3229,13	3356,68	3489,27	3627,09	3770,36	3919,29	4074,10	4235,03	4402,31	4576,21	1250		
SAIDAS	0	54,18	56,32	58,54	60,86	63,26	65,76	68,36	71,06	73,86	76,78	79,81	82,97	86,24	89,65	93,19	96,87	100,70	104,68	108,81	113,11	117,58	122,22	127,05	132,07	137,39	174,79	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		54,18	56,32	58,54	60,86	63,26	65,76	68,36	71,06	73,86	76,78	79,81	82,97	86,24	89,65	93,19	96,87	100,70	104,68	108,81	113,11	117,58	122,22	127,05	132,07	137,39	174,79	
CUOTAS DE CRÉDITO	2911,862265	2911,862	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,862265
PAGO DE INTERESES	1550,813253	1437,847	1315,504304	1183,00738	1049,51328	916,019235	782,525188	649,031141	515,537094	382,043047	248,549000	115,054953	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	1361,049012	1474,015	1596,357961	1728,854884	1872,34899	2027,75303	2196,05553	2378,32706	2575,72703	2789,5111																		
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SAIDAS	2966,04	2968,18	2970,41	2972,72	2975,12	2977,62	2980,22	2982,92	2985,73	2988,64	2991,64	2994,73	2997,91	3001,18	3004,55	3008,01	3011,56	3015,20	3018,93	3022,75	3026,66	3030,65	3034,72	3038,87	3043,10	3047,51	3052,00	
TESORERÍA	0	-5000	-6160,04	-7250,89	-8269,80	-9213,95	-10080,37	-10865,99	-11567,63	-12181,96	-12705,54	-13134,79	-10554,10	-7871,49	-5082,90	-2184,17	829,06	3961,31	7217,29	10601,88	14120,16	17777,41	21579,12	25531,00	29638,98	33909,23	38309,23	42720,25
TESORERÍA INICIAL		-5000	-6160,04	-7250,89	-8269,80	-9213,95	-10080,37	-10865,99	-11567,63	-12181,96	-12705,54	-13134,79	-10554,10	-7871,49	-5082,90	-2184,17	829,06	3961,31	7217,29	10601,88	14120,16	17777,41	21579,12	25531,00	29638,98	33909,23	38309,23	42720,25
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA	-5000	-1160,04	-1090,85	-1018,92	-944,14	-866,42	-785,62	-701,64	-614,33	-523,58	-429,24	2580,68	2682,62	2788,58	2898,73	3013,23	3132,25	3255,98	3384,59	3518,28	3657,25	3801,71	3951,88	4107,98	4270,25	4438,74	4617,25	
TESORERÍA FINAL	-6160,04	-7250,89	-8269,80	-9213,95	-10080,37	-10865,99	-11567,63	-12181,96	-12705,54	-13134,79	-10554,10	-7871,49	-5082,90	-2184,17	829,06	3961,31	7217,29	10601,88	14120,16	17777,41	21579,12	25531,00	29638,98	33909,23	38309,23	42720,25		
RESULTADOS	0	1751,82	1821,02	1892,95	1967,72	2045,44	2126,24	2210,22	2297,53	2388,28	2482,62	2580,68	2682,62	2788,58	2898,73	3013,23	3132,25	3255,98	3384,59	3518,28	3657,25	3801,71	3951,88	4107,98	4270,25	4438,74	4617,25	
RESULTADO BRUTO		1751,82	1821,02	1892,95	1967,72	2045,44	2126,24	2210,22	2297,53	2388,28	2482,62	2580,68	2682,62	2788,58	2898,73	3013,23	3132,25	3255,98	3384,59	3518,28	3657,25	3801,71	3951,88	4107,98	4270,25	4438,74	4617,25	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	2083,333333	2083,3333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	-331,51	-262,32	-190,39	-115,61	-37,89	42,91	126,89	214,20	304,95	399,28	497,35	599,29	705,25	815,40	929,90	1048,92	1172,64	1301,26	1434,95	1573,92	1718,38	1868,55	2024,65	2186,91	2356,00	2532,65	2715,60	
PAGO DE INTERESES	1550,813253	1437,847	1315,504304	1183,00738	1049,51328	916,019235	782,525188	649,031141	515,537094	382,043047	248,549000	115,054953	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	-1882,33	-1700,16	-1505,89	-1298,62	-1077,40	-841,20	-588,92	-319,34	-31,19	276,93	497,35	599,29	705,25	815,40	929,90	1048,92	1172,64	1301,26	1434,95	1573,92	1718,38	1868,55	2024,65	2186,91	2356,00	2532,65		
BENEFICIO NETO (25% impuestos)	-1882,33	-1700,16	-1505,89	-1298,62	-1077,40	-841,20	-588,92	-319,34	-31,19	276,93	497,35	599,29	705,25	815,40	929,90	1048,92	1172,64	1301,26	1434,95	1573,92	1718,38	1868,55	2024,65	2186,91	2356,00	2532,65		
BENEFICIO ACUMULADO	-1882,33	-3582,49	-5088,38	-6387,00	-7464,41	-8305,61	-8894,53	-9213,87	-9245,05	-8968,12	-8470,77	-7871,49	-7342,55	-6731,00	-6033,58	-5246,89	-4367,41	-3391,46	-2315,25	-1134,82	153,97	1555,38	3073,87	4714,05	6497,11	8324,16		
RENTABILIDAD FINANCIERA (%) (ROE)	-37,64653172	-34,0033	-30,1178116	-25,972445	-21,5480653	-16,8240842	-11,7783059	-6,3687978	-0,62375072	5,5386726	13,9486433	22,2309633	30,338006	38,17589668	45,7338006	52,938006	59,7589668	66,17589668	72,17589668	77,7589668	82,938006	87,696668	92,096668	96,096668	99,696668	102,938006		
ACUMULADOS	0	-1882,33	-3582,49	-5088,38	-6387,00	-7464,41	-8305,61	-8894,53	-9213,87	-9245,05	-8968,12	-8470,77	-7871,49	-7342,55	-6731,00	-6033,58	-5246,89	-4367,41	-3391,46	-2315,25	-1134,82	153,97	1555,38	3073,87	4714,05	6497,11		
BENEFICIOS ACUMULADOS		-1882,33	-3582,49	-5088,38	-6387,00	-7464,41	-8305,61	-8894,53	-9213,87	-9245,05	-8968,12	-8470,77	-7871,49	-7342,55	-6731,00	-6033,58	-5246,89	-4367,41	-3391,46	-2315,25	-1134,82	153,97	1555,38	3073,87	4714,05	6497,11		
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-37,64653172	-71,6498	-101,7676093	-127,740054	-149,28812	-166,112204	-177,89051	-184,277308	-184,901058	-179,362385	-169,415421	-157,429718	-146,85099	-134,620027	-120,671565	-104,937765	-87,34810399	-67,8292767	-46,3050808	-22,6963041	3,07939431	31,1076078	61,4773107	94,2809198	127,80229		
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-37,64653172	-35,8249	-33,82253643	-31,9350136	-29,8576239	-27,6853673	-25,41293	-23,0346634	-20,544562	-17,9362385	-15,4014019	-13,1191432	-11,29623	-9,61571618	-8,0447102	-6,58861029	-5,138123764	-3,76829315	-2,43710951	-1,1348152	0,14663782	1,41398217	2,67292655	3,92837466	5,19120517		

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD - IIR

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

ESCENARIO 5 (SUPUESTO 2)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (Kwh) año		12040,00	11919,60	11800,40	11682,40	11565,58	11449,92	11335,42	11222,07	11109,85	10998,75	10888,76	10779,87	10672,07	10565,35	10459,70	10355,10	10251,55	10149,04	10047,55	9947,07	9847,60	9749,12	9651,63	9555,12	9459,56	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL Kwh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,182325938	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,085085438	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12570994	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,152801221	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,225757	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
VENTA DE ENERGÍA I	903,00	938,67	975,75	1014,29	1054,35	1096,00	1139,29	1184,29	1231,07	1279,70	1330,25	1382,79	1437,41	1494,19	1553,21	1614,56	1678,34	1744,63	1813,55	1885,18	1959,65	2037,05	2117,52	2201,16	2288,10	2378,10	
VENTA DE ENERGÍA II	421,40	438,05	455,35	473,33	492,03	511,47	531,67	552,67	574,50	597,19	620,78	645,30	670,79	697,29	724,83	753,46	783,22	814,16	846,32	879,75	914,50	950,62	988,17	1027,21	1067,78	1109,90	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										1250	
TOTAL ENTRADAS	1324,40	1376,71	1431,09	1487,62	1546,38	1607,47	1670,96	1736,96	1805,57	1876,89	1951,03	2028,10	2108,21	2191,48	2278,04	2368,03	2461,56	2558,80	2659,87	2764,93	2874,15	2987,68	3105,69	3228,36	3355,88	3489,10	
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		39,73	41,30	42,93	44,63	46,39	48,22	50,13	52,11	54,17	56,31	58,53	60,84	63,25	65,74	68,34	71,04	73,85	76,76	79,80	82,95	86,22	89,63	93,17	96,85	138,18	
CUOTAS DE CRÉDITO		2911,862265	2911,86226	2911,862265	2911,862265	2911,862265	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226	2911,86226
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,84686	1315,504304	1183,00738	1039,513278	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		1361,049012	1474,01541	1596,357961	1728,854884	1872,348987	2027,75303	2196,05553	2378,32706	2575,72703	2789,5111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL SALIDAS	2951,59	2953,16	2954,80	2956,49	2958,25	2960,09	2961,99	2963,97	2966,03	2968,17	2970,40	2972,72	2975,14	2977,65	2980,25	2982,94	2985,72	2988,59	2991,56	2994,63	2997,80	3001,07	3004,44	3007,91	3011,48	3015,15	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TESORERÍA INICIAL		-5000	-6627,19	-8203,64	-9727,35	-11196,21	-12608,08	-13960,71	-15251,74	-16478,74	-17639,20	-18730,48	-19683,98	-20496,72	-21178,72	-21732,76	-22167,76	-22582,76	-22887,76	-23082,76	-23167,76	-23142,76	-23007,76	-22762,76	-22407,76	-21942,76	-21367,76
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA		-5000	-6627,19	-8203,64	-9727,35	-11196,21	-12608,08	-13960,71	-15251,74	-16478,74	-17639,20	-18730,48	-19683,98	-20496,72	-21178,72	-21732,76	-22167,76	-22582,76	-22887,76	-23082,76	-23167,76	-23142,76	-23007,76	-22762,76	-22407,76	-21942,76	-21367,76
TESORERÍA FINAL		-6627,19	-8203,64	-9727,35	-11196,21	-12608,08	-13960,71	-15251,74	-16478,74	-17639,20	-18730,48	-19683,98	-20496,72	-21178,72	-21732,76	-22167,76	-22582,76	-22887,76	-23082,76	-23167,76	-23142,76	-23007,76	-22762,76	-22407,76	-21942,76	-21367,76	-20682,76
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
RESULTADO BRUTO		1284,67	1335,41	1388,16	1442,99	1499,99	1559,24	1620,83	1684,85	1751,41	1820,59	1892,50	1967,25	2044,96	2125,74	2209,70	2296,99	2387,72	2482,03	2580,07	2681,98	2787,92	2898,05	3012,52	3131,51	3255,88	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN		2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333	2083,333333
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS		-798,67	-747,92	-695,17	-640,34	-583,34	-524,09	-462,50	-398,48	-331,93	-262,75	-190,83	-116,08	-38,37	42,40	126,37	213,65	304,38	398,70	496,74	598,65	704,59	814,71	929,19	1048,18	1172,37	
PAGO DE INTERESES		1550,813253	1437,84686	1315,504304	1183,00738	1039,513278	884,109235	715,806734	533,535208	336,135235	122,351162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS		-2349,48	-2185,77	-2010,68	-1823,35	-1622,85	-1408,20	-1178,31	-932,01	-668,06	-385,10	-190,83	-116,08	-38,37	42,40	126,37	213,65	304,38	398,70	496,74	598,65	704,59	814,71	929,19	1048,18	1172,37	
BENEFICIO NETO (25% impuestos)		-2349,48	-2185,77	-2010,68	-1823,35	-1622,85	-1408,20	-1178,31	-932,01	-668,06	-385,10	-190,83	-116,08	-38,37	42,40	126,37	213,65	304,38	398,70	496,74	598,65	704,59	814,71	929,19	1048,18	1172,37	
BENEFICIO ACUMULADO		-2349,48	-4535,25	-6545,92	-8369,27	-9992,12	-11400,33	-12578,63	-13510,65	-14178,71	-14563,81	-14754,64	-14870,72	-14909,10	-14866,69	-14740,32	-14526,67	-14222,29	-13823,59	-13326,85	-12728,20	-12023,61	-11208,90	-10512,01	-9725,87	-9379,59	
RENTABILIDAD FINANCIERA (%) (ROE)		-46,98957172	-43,7153651	-40,21352924	-36,4669434	-32,45709649	-28,1640221	-23,5661713	-18,6402839	-13,3612496	-7,70195728	-3,8166706	-2,32159576	-0,76746546	0,84805299	2,52738442	4,27304944	6,08766822	7,97396445	9,93476938	11,9730261	14,091794	16,2942532	18,577821	20,9377821	23,3726995	
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
BENEFICIOS ACUMULADOS		-2349,48	-4535,25	-6545,92	-8369,27	-9992,12	-11400,33	-12578,63	-13510,65	-14178,71	-14563,81	-14754,64	-14870,72	-14909,10	-14866,69	-14740,32	-14526,67	-14222,29	-13823,59	-13326,85	-12728,20	-12023,61	-11208,90	-10512,01	-9725,87	-9379,59	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)		-46,98957172	-90,7049278	-130,918457	-167,3854	-199,842497	-228,006519	-251,57269	-270,212974	-283,574224	-291,276181	-295,092852	-297,414448	-298,181913	-297,33386	-294,806476	-290,533426	-284,445758	-276,471794	-266,537024	-254,563998	-240,472204	-224,177951	-210,240169	-194,517469	-158,751848	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)		-46,98957172	-45,3524639	-43,63948567	-41,8463501	-39,96849939	-38,0010865	-35,9389558	-33,7766218	-31,5082471	-29,1276181	-26,8266229	-24,7845373	-22,9370702	-21,2381329	-19,653765											

V.5.6.- ESCENARIO 6

La instalación de 10 kW con 20% menos de radiación. Tendremos dos supuestos:

- Supuesto 1: Consumiremos el 100% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh.

ESCENARIO 6 (SUPUESTO 1)																											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PÉRDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kwh) año		112500,00	111375,00	110261,25	109158,64	108067,05	106986,38	105916,52	104857,35	103808,78	102770,69	101742,98	100725,55	99718,30	98721,12	97733,90	96756,56	95789,00	94831,11	93882,80	92943,97	92014,53	91094,39	90183,44	89281,61	88388,79	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,2565509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,327431188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
VENTA DE ENERGÍA I	16875,00	17541,56	18234,45	18954,72	19703,43	20481,71	21290,74	22131,72	23005,93	23914,66	24859,29	25841,23	26861,96	27923,01	29025,97	30172,49	31364,31	32603,20	33891,02	35229,72	36621,29	38067,83	39571,51	41134,59	42759,40	44450,00	
VENTA DE ENERGÍA II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										10000	
TOTAL ENTRADAS	16875,00	17541,56	18234,45	18954,72	19703,43	20481,71	21290,74	22131,72	23005,93	23914,66	24859,29	25841,23	26861,96	27923,01	29025,97	30172,49	31364,31	32603,20	33891,02	35229,72	36621,29	38067,83	39571,51	41134,59	42759,40	44450,00	
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		506,25	526,25	547,03	568,64	591,10	614,45	638,72	663,95	690,18	717,44	745,78	775,24	805,86	837,69	870,78	905,17	940,93	978,10	1016,73	1056,89	1098,64	1142,03	1187,15	1234,04	1582,78	
CUOTAS DE CRÉDITO		23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981
PAGO DE INTERESES		12406,506	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7084,109235	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297																
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO		10888,3921	11792,1233	12770,86368	13830,83907	14978,7919	16222,0242	17568,4442	19026,6165	20605,8162	22316,0888																
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL SALIDAS	23801,15	23821,14	23841,93	23863,54	23886,00	23910,58	23933,62	23958,85	23985,08	24012,34	24039,66	24067,08	24094,59	24122,19	24149,88	24177,66	24205,53	24233,49	24261,54	24289,68	24317,91	24346,23	24374,64	24403,14	24431,73	24460,41	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TESORERÍA INICIAL	-40000	-46926,15	-53205,73	-58813,21	-63722,03	-67904,61	-71434,48	-74386,36	-76813,49	-78792,64	-80309,31	-81466,66	-82278,80	-82850,81	-83190,81	-83415,81	-83532,81	-83550,81	-83569,81	-83589,81	-83610,81	-83632,81	-83655,81	-83679,81	-83704,81	-83730,81	
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA	-40000	-6926,15	-6279,58	-5607,48	-4908,82	-4182,57	-3466,87	-2751,12	-2035,37	-1319,62	-603,87	112,18	798,43	1486,98	2175,53	2864,08	3552,63	4241,18	4929,73	5618,28	6306,83	6995,38	7683,93	8372,48	9061,03	9749,58	
TESORERÍA FINAL	-46926,15	-53205,73	-58813,21	-63722,03	-67904,61	-71434,48	-74386,36	-76813,49	-78792,64	-80309,31	-81466,66	-82278,80	-82850,81	-83190,81	-83415,81	-83532,81	-83550,81	-83569,81	-83589,81	-83610,81	-83632,81	-83655,81	-83679,81	-83704,81	-83730,81	-83756,81	
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
RESULTADO BRUTO	16368,75	17015,32	17687,42	18386,07	19112,32	19867,26	20652,02	21467,77	22315,75	23197,22	24113,51	25065,99	26056,10	27083,32	28155,19	29267,32	30423,38	31625,10	32874,29	34172,83	35525,65	36925,80	38384,37	39900,55	41576,62	43360,00	
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	
BENEFICIOS ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS	-297,92	348,65	1020,75	1719,41	2445,66	3200,59	3985,35	4801,11	5649,08	6530,55	7446,84	8399,33	9389,43	10418,65	11488,52	12600,65	13756,71	14958,43	16207,62	17506,16	18855,99	20259,13	21717,70	23233,88	24809,95	26446,02	
PAGO DE INTERESES	12406,506	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7084,109235	5726,45387	4268,28166	2689,08188	978,809297																	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	-12704,42	-11154,13	-9503,28	-7744,65	-5870,45	-3316,48	-1741,10	532,82	2960,00	5551,74	7446,84	8399,33	9389,43	10418,65	11488,52	12600,65	13756,71	14958,43	16207,62	17506,16	18855,99	20259,13	21717,70	23233,88	24809,95	26446,02	
BENEFICIO NETO (25% impuestos)	-12704,42	-11154,13	-9503,28	-7744,65	-5870,45	-3316,48	-1741,10	532,82	2960,00	5551,74	7446,84	8399,33	9389,43	10418,65	11488,52	12600,65	13756,71	14958,43	16207,62	17506,16	18855,99	20259,13	21717,70	23233,88	24809,95	26446,02	
BENEFICIO ACUMULADO	-12704,42	-23858,55	-33361,83	-41106,48	-46976,93	-50646,45	-52601,55	-53268,73	-52888,73	-51618,73	-49488,73	-46588,73	-43088,73	-39088,73	-33888,73	-27688,73	-20588,73	-12744,22	-4127,83	5322,66	15640,19	26859,01	39014,73	52144,35	66286,34	81480,69	
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)	-31,7610567	-27,8853147	-23,75820126	-19,36163	-14,6761232	-9,79121124	-4,35275838	1,33205883	7,40000076	13,87936224	20,9983205	28,4735875	36,0466275	43,713026	51,379501	59,046035	66,713026	74,379501	82,046035	89,713026	97,379501	105,046035	112,713026	120,379501	128,046035	135,713026	
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
BENEFICIOS ACUMULADOS	-12704,42	-23858,55	-33361,83	-41106,48	-46976,93	-50646,45	-52601,55	-53268,73	-52888,73	-51618,73	-49488,73	-46588,73	-43088,73	-39088,73	-33888,73	-27688,73	-20588,73	-12744,22	-4127,83	5322,66	15640,19	26859,01	39014,73	52144,35	66286,34	81480,69	
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	-31,7610567	-27,8853147	-23,75820126	-19,36163	-14,6761232	-9,79121124	-4,35275838	1,33205883	7,40000076	13,87936224	20,9983205	28,4735875	36,0466275	43,713026	51,379501	59,046035	66,713026	74,379501	82,046035	89,713026	97,379501	105,046035	112,713026	120,379501	128,046035	135,713026	
RENTABILIDAD MEDIA ANUAL (%)	-31,7610567	-29,8231857	-27,80152423	-25,6915507	-23,4884652	-21,6085191	-16,5719819	-14,3339768	-11,9190904	-9,3392451	-6,79775816	-4,48141828	-2,33103322	-0,30405476	1,63096655	3,49788285	5,315170625	7,09744356	8,83647611	10,6019222	12,341829	14,0830107	15,8313255	17,591883	20,339203		

TASA INTERNA DE RENTABILIDAD - ITR

12%

VAN 26.035,29 €

- Supuesto 2: Consumiremos el 50% de la energía y por tanto el ahorro que tendríamos sería de 15 céntimos de euro el kWh y el 50% restante de la energía la verteríamos a la red, por la que nos pagarían 7 céntimos de euro por kWh.

ESCENARIO 6 (SUPUESTO 1)

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
PERDIDA ANUAL DE EFICIENCIA		1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL (kwh) año		112500,00	111375,00	110261,25	109158,64	108067,05	106986,38	105916,52	104857,35	103808,78	102770,69	101742,98	100725,55	99718,30	98721,12	97733,90	96756,56	95789,00	94831,11	93882,80	92943,97	92014,53	91094,39	90183,44	89281,61	88388,79	
INCREMENTO DEL PRECIO DE LA ENERGÍA (%)		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
PRECIO DEL kWh FOTOVOLTAICO		0,15	0,1575	0,165375	0,17364375	0,18232594	0,19144223	0,20101435	0,21106506	0,22161832	0,23269923	0,24433419	0,25655509	0,26937845	0,28284737	0,29698974	0,31183923	0,32743188	0,34380275	0,36099289	0,37904253	0,39799466	0,41789439	0,43878911	0,46072856	0,48376499	
		0,07	0,0735	0,077175	0,08103375	0,08508544	0,08933971	0,09380669	0,09849703	0,10342188	0,10859298	0,11402262	0,11972376	0,12570994	0,13199544	0,13859521	0,14552497	0,152801221	0,16044128	0,16846335	0,17688651	0,18573084	0,19501738	0,20476825	0,21500666	0,225757	
ENTRADAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
VENTA DE ENERGÍA I	16875,00	17541,56	18234,45	18954,72	19703,43	20481,71	21290,74	22131,72	23005,93	23914,66	24859,29	25841,23	26861,96	27923,01	29025,97	30172,49	31364,31	32603,20	33891,02	35229,72	36621,29	38067,83	39571,51	41134,59	42759,40	44469,00	
VENTA DE ENERGÍA II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
VALOR RESIDUAL 5% PRESUPUESTO																										10000	
TOTAL ENTRADAS	16875,00	17541,56	18234,45	18954,72	19703,43	20481,71	21290,74	22131,72	23005,93	23914,66	24859,29	25841,23	26861,96	27923,01	29025,97	30172,49	31364,31	32603,20	33891,02	35229,72	36621,29	38067,83	39571,51	41134,59	42759,40	44469,00	
SALIDAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
MANTENIMIENTO (3% DE LA PRODUCCIÓN)		506,25	526,25	547,03	568,64	591,10	614,45	638,72	663,95	690,18	717,44	745,78	775,24	805,86	837,69	870,78	905,17	940,93	978,10	1016,73	1056,89	1098,64	1142,03	1187,15	1234,04	1582,78	
CUOTAS DE CRÉDITO	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981	23294,8981
PAGO DE INTERESES	12406,506	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7162,20242	6018,29862	4884,40482	3770,51102	2676,61722	1602,72342	1058,82962	544,93582	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO	10888,3921	11792,1233	12770,86368	13830,83907	14978,7919	16222,0242	17568,4442	19026,6165	20605,8162	22316,0888																	
SEGURO INTEGRAL DE LA INSTALACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL SALIDAS	23801,15	23821,14	23841,93	23863,54	23886,00	23909,10	23932,85	23957,25	23982,30	24008,00	24034,34	24061,34	24089,00	24117,34	24146,34	24176,00	24206,34	24237,34	24269,00	24301,34	24334,34	24368,00	24402,34	24437,34	24473,00	24509,66	
TESORERÍA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
TESORERÍA INICIAL	-40000	-46926,15	-53205,73	-58813,21	-63722,03	-67904,61	-71410,10	-7446,84	-7704,84	-7926,00	-8110,10	-8268,00	-8400,00	-8517,00	-8619,00	-8706,00	-8779,00	-8839,00	-8887,00	-8923,00	-8948,00	-8963,00	-8968,00	-8964,00	-8951,00	-8929,00	
FLUJO PERIODOS ENTRADA-SALIDA	-40000	-6926,15	-6279,58	-5607,48	-4908,82	-4182,57	-2761,13	-1642,88	-979,15	97,68	24113,51	25065,99	26056,10	27085,32	28155,19	29267,32	30423,38	31625,10	32874,29	34172,83	35522,65	36925,80	38384,37	39900,55	51176,62		
TESORERÍA FINAL	-46926,15	-53205,73	-58813,21	-63722,03	-67904,61	-71410,10	-7446,84	-7704,84	-7926,00	-8110,10	-8268,00	-8400,00	-8517,00	-8619,00	-8706,00	-8779,00	-8839,00	-8887,00	-8923,00	-8948,00	-8963,00	-8968,00	-8964,00	-8951,00	-8929,00	42005,70	
RESULTADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
RESULTADO BRUTO	16368,75	17015,32	17687,42	18386,07	19112,32	19867,26	20652,02	21467,77	22315,75	23197,22	24113,51	25065,99	26056,10	27085,32	28155,19	29267,32	30423,38	31625,10	32874,29	34172,83	35522,65	36925,80	38384,37	39900,55	51176,62		
AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	16666,6667	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	-297,92	348,65	1020,75	1719,41	2445,66	3200,59	3985,35	4801,11	5649,08	6530,55	7446,84	8399,33	9389,43	10418,65	11488,52	12600,65	13756,71	14958,43	16207,62	17506,16	18855,99	20259,13	21717,70	23233,88	34509,95		
PAGO DE INTERESES	12406,506	11502,7748	10524,03443	9464,059044	8316,10622	7162,20242	6018,29862	4884,40482	3770,51102	2676,61722	1602,72342	1058,82962	544,93582	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS	-12704,42	-11154,13	-9503,28	-7744,65	-5870,45	-2316,48	-1741,10	532,82	2960,00	5551,74	7446,84	8399,33	9389,43	10418,65	11488,52	12600,65	13756,71	14958,43	16207,62	17506,16	18855,99	20259,13	21717,70	23233,88	34509,95		
BENEFICIO NETO (25% impuestos)	-12704,42	-11154,13	-9503,28	-7744,65	-5870,45	-2316,48	-1741,10	532,82	2960,00	5551,74	7446,84	8399,33	9389,43	10418,65	11488,52	12600,65	13756,71	14958,43	16207,62	17506,16	18855,99	20259,13	21717,70	23233,88	34509,95		
BENEFICIO ACUMULADO	-12704,42	-23858,55	-33361,83	-41106,48	-46976,93	-44660,45	-46401,55	-45868,73	-42908,73	-37356,98	-29910,14	-21510,81	-12121,37	-1702,72	9785,80	22386,45	36143,16	51101,59	67309,22	84815,38	103671,36	123930,49	145648,19	168882,08	203392,03		
RENTABILIDAD FINANCIERA (%)	-31,7610567	-27,8853147	-23,75820126	-19,36163	-14,6761232	5,79121124	4,35275838	1,33205883	7,40000076	13,8793624	18,6171112	20,9983205	23,4735875	26,0466275	28,7213026	31,5016274	34,39177501	37,3960835	40,5190621	43,7653984	47,1399649	50,6478269	54,2942494	58,0847056	86,2748848		
ACUMULADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
BENEFICIOS ACUMULADOS	-12704,42	-23858,55	-33361,83	-41106,48	-46976,93	-44660,45	-46401,55	-45868,73	-42908,73	-37356,98	-29910,14	-21510,81	-12121,37	-1702,72	9785,80	22386,45	36143,16	51101,59	67309,22	84815,38	103671,36	123930,49	145648,19	168882,08	203392,03		
RENTABILIDAD ACUMULADA (%)	-31,7610567	-59,6463714	-83,4045727	-102,766203	-117,442326	-111,651115	-116,003873	-114,671814	-107,271813	-93,392451	-74,775398	-53,7770193	-30,3034319	-4,25680438	24,4644982	55,9661256	90,35790063	127,753984	168,273046	212,038445	259,178409	309,826236	364,120486	422,205191	508,480076		
RENTABILIDAD MEDIA AN																											

V.6.- TABLA RESUMEN

		Radiación+ 20%	Radiación Villamartín	Radiación- 20%	
Instalación 10 kW	100%	Producción energía (kWh)	407320,10	339644,49	267503,08
		Total ingresos venta energía (€)	115005,98	96105,60	75958,01
		TIR proyecto a 25 años	18,18%	13,77%	9,37%
		VAN proyecto	10591,33	5046,69	-863,82
		Plazo recuperacion	Año 12	Año 17	Año 25
	50%	Producción energía (kWh)	407320,10	339644,49	267503,08
		Total ingresos venta energía (€)	84671,05	70810,77	56035,87
		TIR proyecto a 25 años	11,25%	8,26%	5,03%
		VAN proyecto (€)	1692,25	-2373,82	-6708,19
		Plazo recuperacion	NUNCA	NUNCA	NUNCA
		Radiación + 20%	Radiación Villamartín	Radiación- 20%	
Instalación 100 kW	100%	Producción energía (kWh)	3808141,90	3170844,69	2499509,71
		Total ingresos venta energía (€)	1073534,31	895550,54	708060,74
		TIR proyecto a 25 años	23,65%	17,87%	12,44%
		VAN proyecto	133250,92	81037,45	26035,29
		Plazo recuperacion	Año 9	Año 13	Año 20
	50%	Producción energía (kWh)	3808141,90	3170844,69	2499509,71
		Total ingresos venta energía (€)	789925,16	659403,73	521911,21
		TIR proyecto a 25 años (%)	14,75%	11,10%	7,34%
		VAN proyecto (€)	50051,10	11761,23	-28573,70
		Plazo recuperacion	Año 15	Año 21	NUNCA

En conclusión, podemos observar que este negocio no siempre es rentable en los escenarios contemplados, pero existe un **gran nicho de mercado** siempre que se cumplan una serie de condiciones, como sería una **buen emplazamiento** (radiación global sobre superficie de panel superior a unos 2000 kWh/m²·año) con una ejecución de obra con un **coste total de ejecución no elevado** (menor de unos 2€/Wp). Estos dos aspectos se pueden lograr hoy día en el sur de España.

Trasladando esta conclusión a los diferentes escenarios que aquí se plantean, diremos que la instalación de Villamartin, sale rentable en todas sus hipótesis, excepto en la de la instalación de 10 kW, vendiendo el 50% de la energía producida con una reducción del 50% de su precio. Debido a que en todos los escenarios que se plantean, obtiene una TIR superior al 10%, lo que nos indica que es un proyecto rentable.

VI. ANEXOS

VI.- ANEXOS
VI.1.- COMPARATIVA DE LA DISPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN

El sistema de estructura elegido para apoyar los módulos fotovoltaicos en la cubierta es el sistema coplanario, que permite darle a los módulos la misma inclinación y orientación que la cubierta donde van instalados.

Para la elección de este tipo de estructura se ha tenido en cuenta los siguientes parámetros como son el peso y la complejidad de montaje de la estructura, la sombra arrojada por la misma, así como su coste frente a la diferencia de producción de la instalación en la inclinación y orientación óptima.

A continuación mostramos las tablas comparativas de orientación, inclinación y producción.

INSTALACIÓN 10 kW	INCLINACIÓN 30° Y ORIENTACIÓN 0° (óptima)	INCLINACIÓN 10° Y ORIENTACIÓN 45°
PRODUCCIÓN ANUAL (Kwh/año)	16440,00	15287,00
COSTE (€/kWh)	0,15	0,15
TOTAL INGRESOS AÑO (€)	2.466,00	2292,90
DIFERENCIA INGRESOS ANUAL (€)	173,10	
DIFERENCIA VIDA UTIL 25 años (€)	4327,50	
COSTES TOTAL DE LA ESTRUCTURA	2.400,00	1400,00
DIFERENCIA COSTE ESTRUCTURA (€)	1000,00	

Como se puede observar en este caso la diferencia de ingresos totales en toda la vida útil de la instalación y el coste de la estructura es insignificante, sobre unos 130 € anuales. Sopesando todo la complejidad y el peso de la estructura con el los 130 € que se dejarían de ingresar cada año, nos es más factible colocar la instalación con una inclinación de 10° y una orientación de 45, es decir coplanada con la cubierta.

INSTALACIÓN 100 Kw	INCLINACIÓN 30° Y ORIENTACIÓN 0° (óptima)	INCLINACIÓN 10° Y ORIENTACIÓN 45°
PRODUCCIÓN ANUAL (Kwh/año)	153477,00	142716,00
COSTE (€/kWh)	0,15	0,15
TOTAL INGRESOS AÑO (€)	23021,55	21407,40
DIFERENCIA INGRESOS ANUAL (€)	1614,15	
DIFERENCIA VIDA UTIL 25 años (€)	40353,75	
COSTES TOTAL DE LA ESTRUCTURA	22000,00	13000,00
DIFERENCIA COSTE ESTRUCTURA (€)	9000,00	

A primera vista se observa que es más factible colocar la instalación sobre una estructura a 30°, ya que ingresaríamos anualmente sobre unos 1200€/año más que en el caso de la instalación a 10°. Pero habría que entrar a evaluar el espacio disponible y las sombras que arrojarían estos paneles y por tanto la disminución de energía producida.

En nuestro caso particular debido al espacio disponible en la cubierta es más factible colocar la instalación con una inclinación de 10° y una orientación de 45, es decir coplanada con la cubierta.

VI.2.- DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE SIMULACIÓN PVSYS V.5.0

Este anexo tiene como propósito mostrar una visión general del software de simulación PVSYS V5.0 que ha sido empleado en el desarrollo de los proyecto de instalación fotovoltaica conectada a red sobre la cubierta de la estación de servicio.

Se trata de un software de uso para el estudio, calibración, análisis de simulación y de los datos de los sistemas completos FV. A continuación se muestra un esquema en el que figuran los distintos módulos ofrecidos por este sistema.

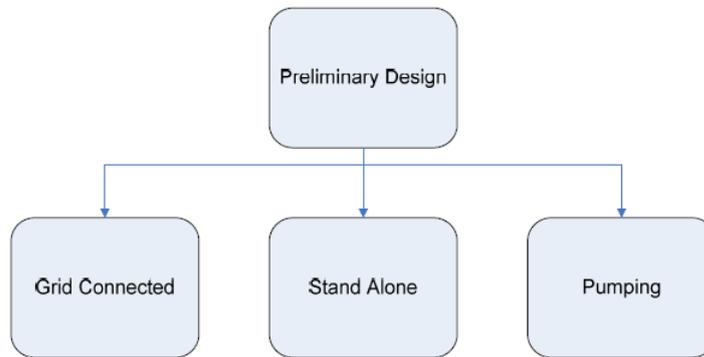


En los siguientes puntos se realiza una breve descripción de cada uno de los módulos y sus posibilidades de aplicación.

Descripción del sistema de simulación.

- Preliminary design.:

Es un instrumento rápido y de fácil uso. Los parámetros iniciales de partida es si se trata de una instalación conectada a red o autónoma.



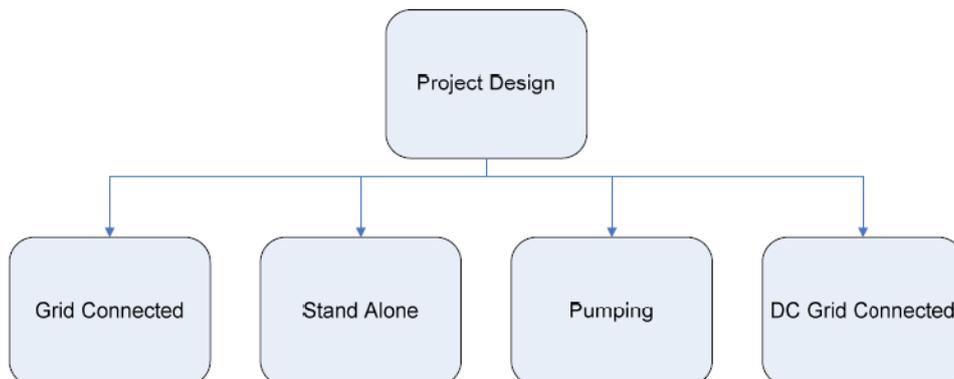
Para sistemas de conexión a red, y especialmente para construir la integración, es una aplicación arquitecto orientada. Lo que quiere decir esto es que se requiere como datos de entrada el área disponible, la potencia nominal o la energía a obtener deseada.

Los parámetros adicionales son las propiedades generales acerca de la tecnología fotovoltaica.

Este primer modulo realiza las evaluaciones del rendimiento del sistema instantáneamente en valores mensuales, empleando pocas características generales del sistema, sin especificar componentes específicos. También puede ofrecer una estimación bruta del coste del sistema.

- Project design.

Realiza una simulación detallada utilizando valores horarios, que ayuda al usuario a definir el campo fotovoltaico, y a la selección correcta de los componentes de la instalación. Se puede generar un informe completo con todos los parámetros y resultados principales.



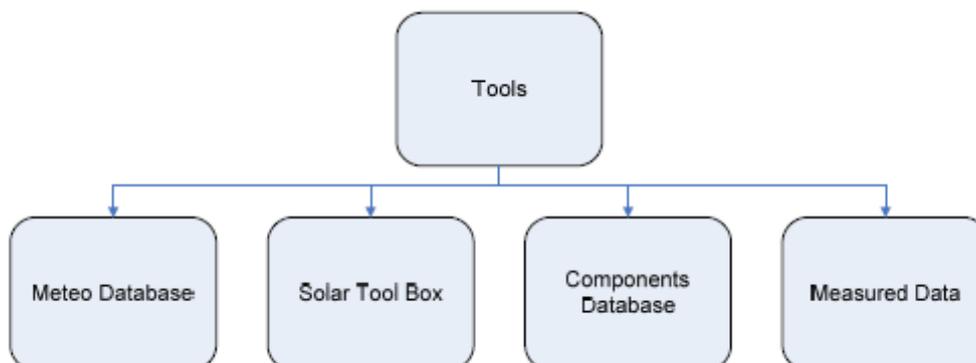
La orientación del plano se puede definir en distintas configuraciones, siendo calculadas la irradiación disponible según la inclinación del módulo, analizando las posibles inclinaciones y la doble-orientación.

Para la conexión a red, el usuario debe introducir la potencia nominal deseada, para escoger el inversor y los tipos de modulo FV que el programa dispone en su base de datos. El propio software devuelve como salida una propuesta de número de inversores, y una posible disposición del array (el número de módulos en serie y en paralelo). Esta elección se realiza teniendo en cuenta las limitaciones del sistema: el número de módulos en serie debe producir una tensión de MPP compatible con la tensión del inversor.

Se puede modificar la propuesta del sistema para que sea el diseñador el que realice la disposición según sus propios criterios técnicos.

- Tools:

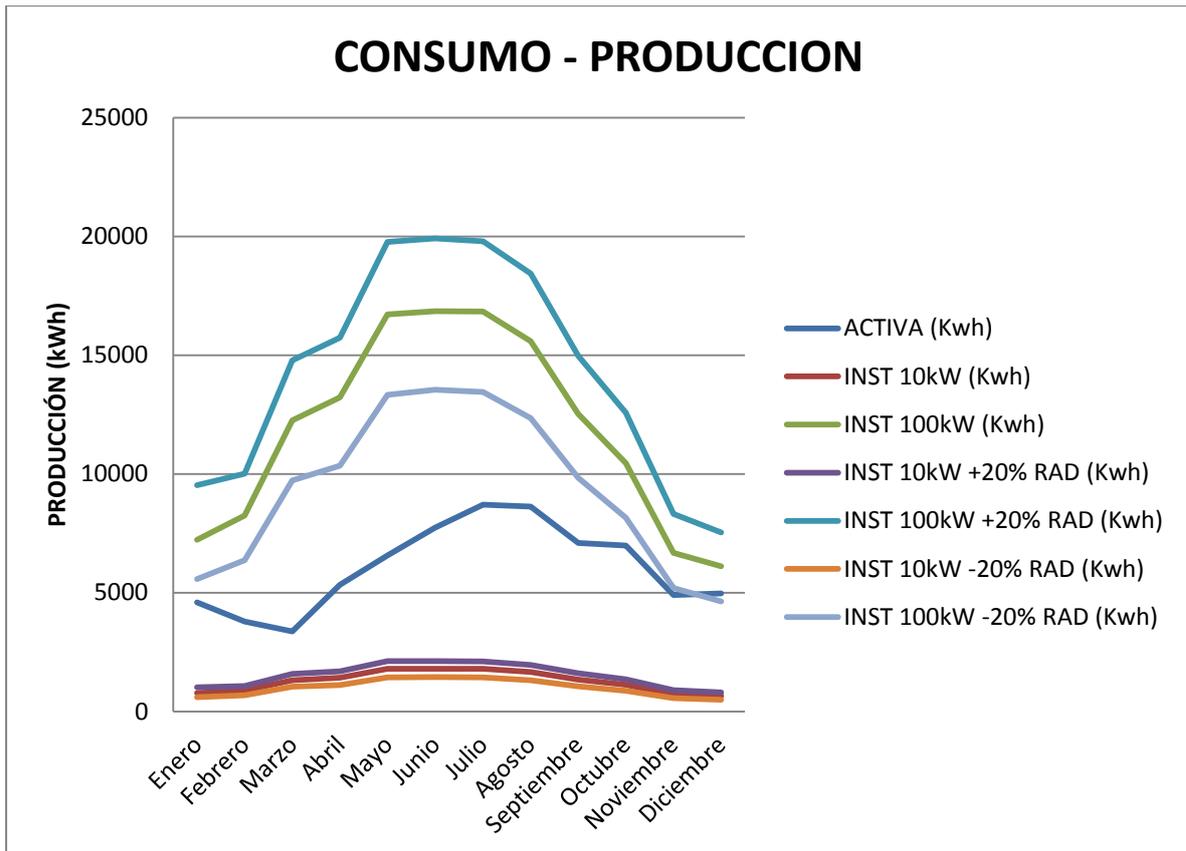
Analiza el resultado meteorológico de la base de datos y la administración de componentes. Proporciona una elección amplia de instrumentos solares generales (geometría solar, metrología en paneles inclinados, etc)



VI.3.- GRAFICAS COMPARATIVAS

Este anexo tiene como propósito mostrar la comparativa del consumo de la estación de servicio y la producción de las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red de los distintos escenarios.

AÑO 2011	ACTIVA (Kwh)	REACTIVA (kVArh)	INST 10kW (Kwh)	INST 100kW (Kwh)	INST 10kW +20% RAD (Kwh)	INST 100kW +20% RAD (Kwh)	INST 10kW -20% RAD (Kwh)	INST 100kW -20% RAD (Kwh)
Enero	4589	6324	775	7231	1022	9520	596	5570
Febrero	3790	5196	885	8253	1075	10010	681	6370
Marzo	3372	4407	1314	12249	1587	14780	1043	9730
Abril	5329	6562	1418	13223	1688	15730	1108	10350
Mayo	6574	6690	1791	16710	2119	19770	1429	13330
Junio	7736	8796	1802	16848	2122	19920	1449	13540
Julio	8707	10088	1800	16838	2102	19800	1438	13450
Agosto	8618	10060	1668	15589	1964	18430	1318	12350
Septiembre	7089	8304	1343	12528	1604	14970	1052	9830
Octubre	6989	8092	1122	10455	1351	12580	874	8160
Noviembre	4905	5470	714	6675	892	8320	555	5200
Diciembre	4972	5800	654	6117	808	7530	494	4630
TOTAL AÑO 2011	72670	85789	15286	142716	18334	171360	12037	112510



VI.4.- FICHAS TÉCNICAS DE MATERIALES

Este anexo tiene como propósito mostrar las hojas de características técnicas de los principales equipos que conforman el sistema de generación y vertido fotovoltaico.

JKM250P-60

POLY CRYSTALLINE MODULE

230-250 Watt

Jinko Solar introduces a brand-new line of high performance modules in wide application.



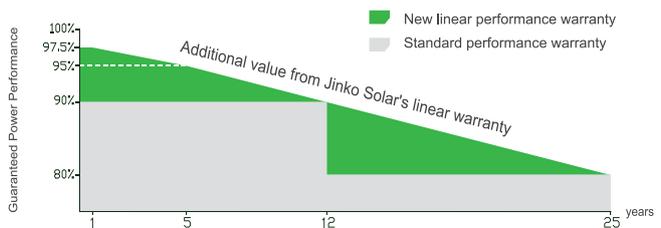
KEY FEATURES

-  High module conversion efficiency (up to 15.27%), through superior manufacturing technology
-  Anti-reflective coating improves light absorption and reduces surface dust
-  Excellent performance in low-light irradiance environment
-  Entire module certified to withstand high wind loads (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal)
-  High salt mist and ammonia resistance

QUALITY & SAFETY

- Positive power tolerance of -0/+3% *
- 10 year warranty on material & workmanship *
- Industry leading power output warranty (12 years/90%, 25 years/80%)
- Premium linear performance warranty *

Premium Performance Warranty



* Based on customer requirements and contract terms

ISO9001:2008、ISO14001:2004、OHSAS18001 certified factory
IEC61215、IEC61730 certified products

APPLICATIONS



On-grid residential roof-tops



On-grid commercial/ industrial roof-tops

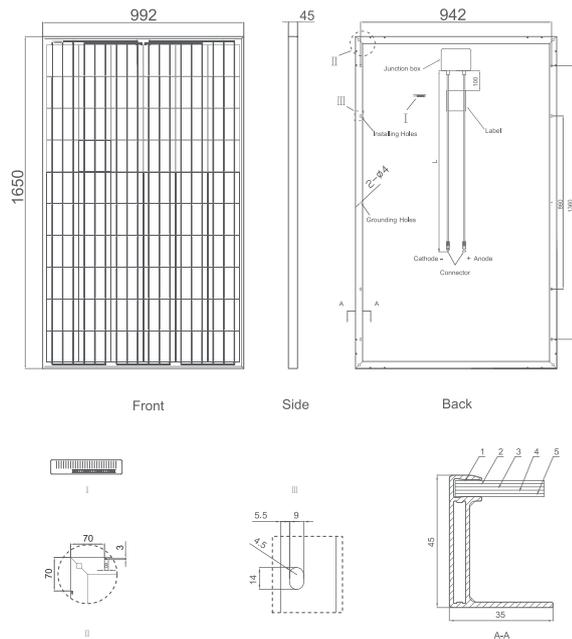


Solar power plants



Off-grid systems

Engineering Drawings



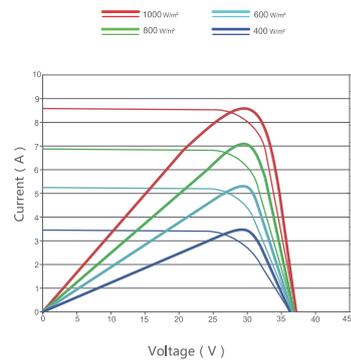
Packaging Configuration

(Two boxes=One pallet)

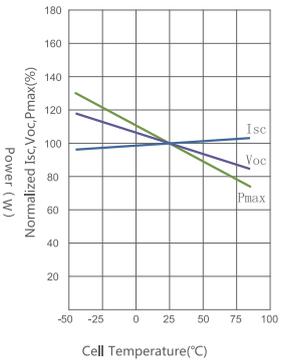
23 pcs/box, 46 pcs/pallet, 644 pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence

Current-Voltage & Power-Voltage Curves (240W)



Temperature Dependence of Isc, Voc, Pmax



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156×156mm (6 inch)
No. of cells	60 (6×10)
Dimensions	1650×992×45mm (64.97×39.06×1.77 inch)
Weight	19.0kg (41.9 lbs.)
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP65 Rated
Output Cables	TÜV 1×4.0mm ² / UL 12AWG, Length:900mm

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM230P	JKM235P	JKM240P	JKM245P	JKM250P
Maximum Power at STC(Pmax)	230Wp	235Wp	240Wp	245Wp	250Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	29.6V	29.8V	30V	30.2V	30.4V
Maximum Power Current (Imp)	7.78A	7.89A	8.01A	8.12A	8.23A
Open-circuit Voltage (Voc)	36.8V	36.9V	37.2V	37.4V	37.6V
Short-circuit Current (Isc)	8.35A	8.47A	8.56A	8.69A	8.81A
Module Efficiency(%)	14.05%	14.35%	14.66%	14.97%	15.27%
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C				
Maximum system voltage	600V (UL) /1000V (IEC) DC				
Maximum series fuse rating	15A				
Power tolerance	±3% / -0~+3% (Based on customer requirements and contract terms)				
Temperature coefficients of Pmax	-0.45%/°C				
Temperature coefficients of Voc	-0.27%/°C				
Temperature coefficients of Isc	0.05%/°C				
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C				

STC: Irradiance 1000W/m²



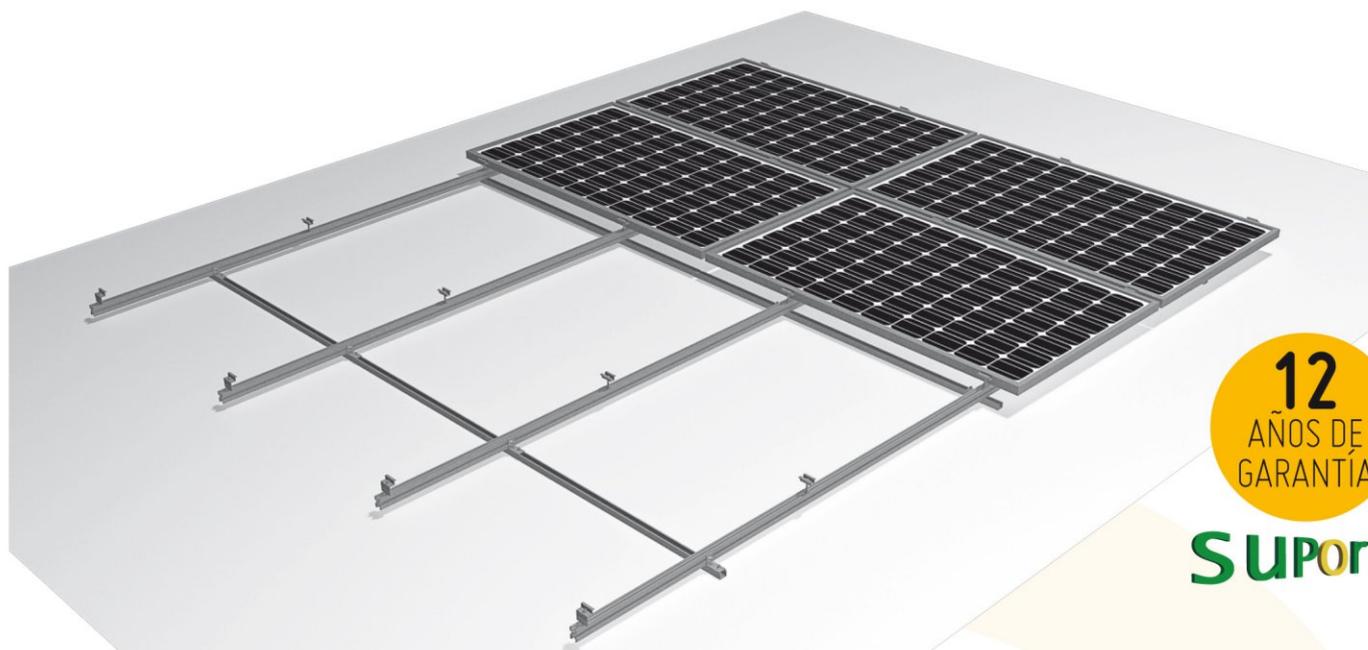
Module Temperature 25°C



AM=1.5

* Power measurement tolerance: ± 3%

SISTEMA COPLANAR COMPUESTO



12
AÑOS DE
GARANTÍA

SUPORTS

Los sistemas coplanares compuestos son la solución perfecta para instalaciones sobre cubiertas industriales. Este sistema utiliza dos perfiles ranurados transversales para sujetar una fila de módulos. Los módulos se anclan a los perfiles mediante piezas de fijación centrales y laterales y suelen montarse perpendicularmente, pero también es posible la disposición horizontal. Los perfiles transversales van unidos a un ranurado interface que permite fijar todo el sistema a las correas. Se dispone además de una amplia gama de elementos de anclaje (tornillería autotaladrante, ganchos, pinchos, varillas roscadas...) para todo tipo de cubiertas/tejados/superficies.

● ESTRUCTURAS PARA SISTEMAS SOLARES



VISTA FUGADA

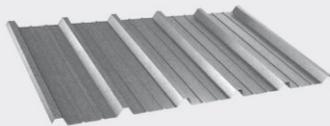
● CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- Perfilería portamódulos en aluminio para diversas separaciones entre puntos de apoyo.
- Perfilería interface en aluminio para diferentes configuraciones.
- Angulares ACAR.
- Piezas auxiliares de sobre elevación (en el caso de máximo rendimiento)
- Tornillería en acero inoxidable.
- Anclajes y accesorios necesarios.
- Elementos de estanqueidad y sellado (neopreno, EPDM, taco químico)

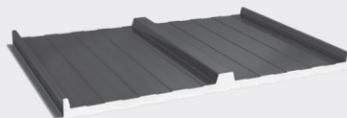
● APLICACIÓN SOBRE CUBIERTAS



CUBIERTA DE TEJA

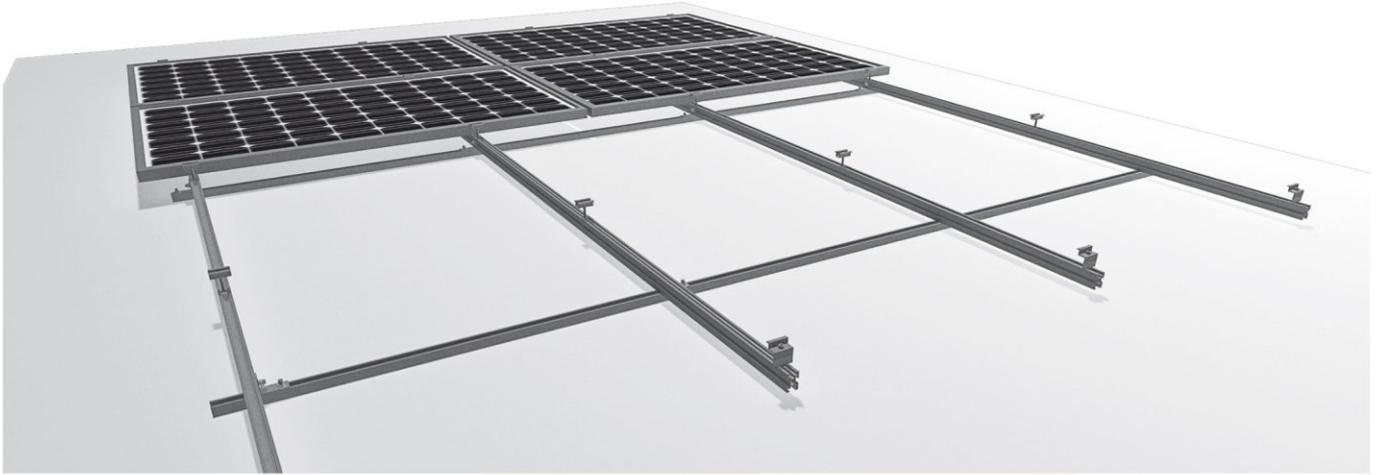


CHAPA PERFILADA



PANEL SANDWICH

SISTEMA COPLANAR COMPUESTO



APLICACIONES
 Todo tipo y dimensiones de módulo
 FV y térmico
 Todo tipo de cubiertas y edificios
 Inclinación 0°

VENTAJAS
 Durabilidad
 Ligereza
 Resistencia
 Facilidad de montaje
 Rapidez de montaje
 Estanqueidad
 Sencillez de soluciones
 Perfilería polyvalente

MATERIALES
 Perfilería de aluminio
 Tornillería Acero Inoxidable
 Estanqueidad EPDM
 Anclajes de Acero Inoxidable

CÁLCULOS
 CTE
 EUROCÓDIGO

SUMINISTRO
 Plazos rápidos de entrega
 Suministro en obra o almacén
 Servicio postventa
 Asesoramiento técnico
 Planos personalizados y mediciones detalladas incluidas

GARANTÍA
 12 AÑOS

Ingecon[®]SunSmart

Una solución inteligente para instalaciones a la intemperie





Ingecon®Sun Smart

La familia de inversores trifásicos **Ingecon®Sun Smart** está pensada especialmente para facilitar los procedimientos de instalación y mantenimiento gracias a su ingenioso sistema de cambio de componentes.

La gama de potencias va desde 10 hasta los 30 kW.

Su tamaño y su envoltorio apta para uso en el exterior, hacen que sea un equipo idóneo tanto para cubiertas industriales de tamaño medio como para plantas con seguimiento solar.

Ingecon®SunSmart

CON TRANSFORMADOR

10 / 12,5 / 15 / 20 / 25 / 30

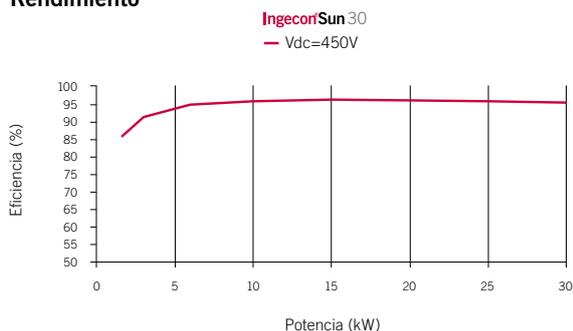


La familia de inversores **Ingecon®Sun Smart** con transformador aúna la robustez de unos equipos fabricados en acero inoxidable para uso en instalaciones exteriores (bloque de electrónica IP65), con la versatilidad de una amplia gama de potencias que los hace idóneos para distintos tamaños de instalaciones. Su etapa de conversión trifásica pura ofrece una salida equilibrada en las tres fases AC y no requiere de ningún elemento adicional para desconectarlas simultáneamente. El mantenimiento de estos inversores es muy sencillo gracias a que su electrónica está integrada en un bloque fácilmente intercambiable desde el exterior.

La envolvente de acero inoxidable de la que disponen permite instalarlos en el interior o en el exterior y soportar temperaturas extremas. Disponen de un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para extraer la máxima energía del campo fotovoltaico. Para facilitar la instalación cuentan con conectores rápidos para la conexión del campo fotovoltaico. No necesitan elementos adicionales y permiten su desconexión manual de la red. Cada inversor lleva incorporado un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto y también in situ desde el frontal del inversor a través de un teclado. Asimismo este frontal dispone de LEDs indicadores de estado y alarmas y pantalla LCD.

Los **Ingecon®Sun Smart** con transformador han sido diseñados con componentes que ofrecen una vida útil de más de 20 años. Tienen una garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Rendimiento



Protecciones

Los inversores **Ingecon®Sun Smart** con transformador llevan integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Aislamiento galvánico entre la parte de DC y AC.
- Polarizaciones inversas.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-isla con desconexión automática.

Accesorios opcionales

- Seccionador DC.
- Descargadores adicionales clase II contra sobretensiones en la entrada y la salida.
- Comunicación entre inversores mediante RS-485 o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software **Ingecon®Sun Manager** para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet. **IngeRASP™ PV**.
- Kit de puesta a tierra para los módulos FV que lo requieran.
- Conectores fotovoltaicos de tipo 3 o 4.

Características técnicas

Modelo	IngeconSun 10	IngeconSun 12,5	IngeconSun 15	IngeconSun 20	IngeconSun 25	IngeconSun 30
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo FV recomendado ⁽¹⁾	11 - 13 kWp	13 - 16 kWp	16 - 20 kWp	21 - 26 kWp	26 - 33 kWp	31 - 39 kWp
Rango de tensión MPP	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V
Tensión máxima DC ⁽²⁾	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V
Corriente máxima DC	26 A	32 A	39 A	52 A	65 A	78 A
Nº entradas DC	8	8	8	10	10	10
MPPT	1	1	1	1	1	1
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal AC modo HT ⁽³⁾	10 kW	12,5 kW	15 kW	20 kW	25 kW	30 kW
Potencia máxima AC modo HP ⁽⁴⁾	11 kW	13 kW	16 kW	22 kW	27,5 kW	33 kW
Corriente máxima AC	19 A	22 A	23 A	37 A	50 A	50 A
Tensión nominal AC	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Frecuencia nominal AC	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno Phi ⁽⁵⁾	1	1	1	1	1	1
Regulación Coseno Phi	+/-0,9 a Pnom	+/-0,9 a Pnom	+/-0,9 a Pnom	+/-0,9 a Pnom	+/-0,9 a Pnom	+/-0,9 a Pnom
THD ⁽⁶⁾	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Rendimiento						
Eficiencia máxima	94,90%	94,90%	94,90%	96,10%	96,10%	96,10%
Euroeficiencia	93,31%	93,50%	93,80%	94,50%	94,90%	95,20%
Datos Generales						
Consumo en standby ⁽⁷⁾	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W
Consumo nocturno	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54
Referencias normativas	VDE0126-1-1, EN 50178, RD 661/2007, RTC alle rete BT di Enel Distribuzione, CEI 11-20, CEI 11-20 V1, CEI 0-16, Marcado CE					

Modo HT (high temperature)

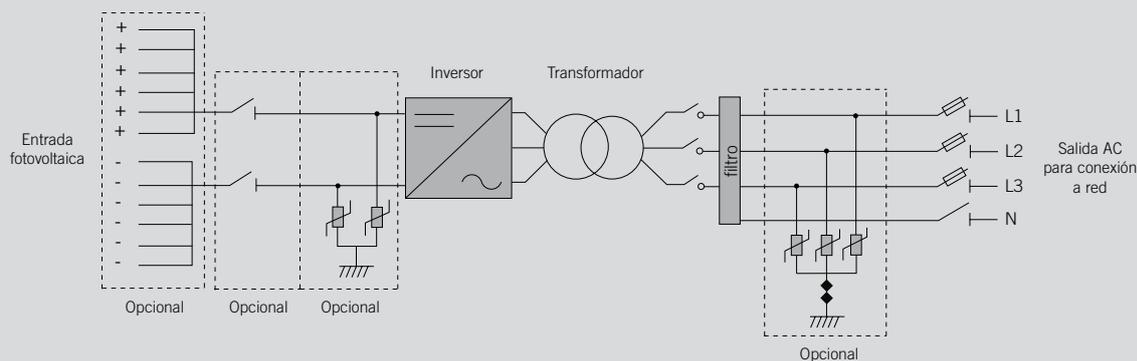
Potencias nominales a 45°C

Modo HP (high power)

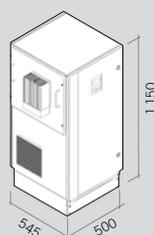
Potencias nominales a 40°C

Notas: ⁽¹⁾ Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica ⁽²⁾ No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas ⁽³⁾ Hasta 45°C ambiente, Pmax=110% Pnom para transitorios no permanentes ⁽⁴⁾ Hasta 40°C ambiente, Pmax=Pnom ⁽⁵⁾ Para P_{AC}>25% de la potencia nominal. Posibilidad de modificar el Coseno Phi ⁽⁶⁾ Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 ⁽⁷⁾ Consumo desde el campo fotovoltaico.

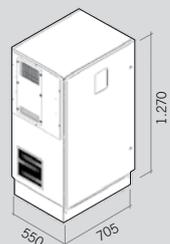
IngeconSun Smart
CON TRANSFORMADOR



Dimensiones y peso
(mm)



IngeconSun
10/12,5 192 kg.
IngeconSun
15 242 kg.



IngeconSun
20/25/30 323,5 kg.

Ingecon®SunPower

CON TRANSFORMADOR
50 / 60 / 70 / 80 / 90 / 100



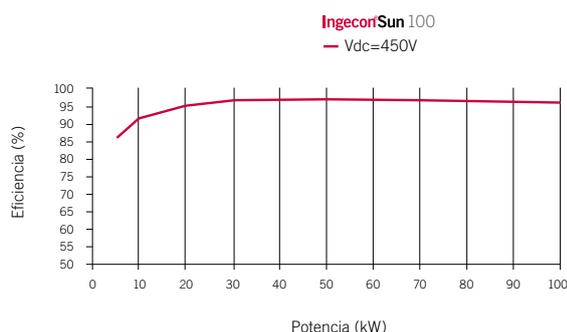
Su diseño orientado a facilitar el mantenimiento, su alta eficiencia a temperaturas elevadas, así como su completo equipamiento de protecciones eléctricas incluidas de serie, hacen que esta familia de inversores sea una de las más demandadas de la gama de inversores **Ingecon®Sun**. Estos inversores **Ingecon®Sun Power** con transformador están diseñados tanto para instalaciones en cubierta de medianas y grandes potencias como para instalaciones multimegavatio en suelo.

Esta familia de inversores está equipada con un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para extraer la máxima energía del campo fotovoltaico.

No necesitan elementos adicionales y permiten su desconexión manual de la red. Cada inversor lleva incorporado un datalogger interno para almacenamiento de datos hasta 3 meses al que se puede acceder desde un PC remoto y también in situ desde el frontal del inversor a través de un teclado. Asimismo este frontal dispone de LEDs indicadores de estado y alarmas y pantalla LCD.

Los **Ingecon®Sun Power** con transformador han sido diseñados con componentes que ofrecen una vida útil de más de 20 años. Tienen una garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Rendimiento



Protecciones

Los inversores **Ingecon®Sun Power** con transformador llevan integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Aislamiento galvánico entre la parte de DC y AC.
- Polarizaciones inversas.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Seccionador en carga DC.
- Fusibles DC.
- Seccionador-magnetotérmico AC.
- Descargadores de sobretensiones DC.
- Descargadores de sobretensiones AC.

Accesorios opcionales

- Comunicación entre inversores mediante RS-485 o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software **Ingecon®Sun Manager** para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet.
- **IngeRASTM PV**.
- Monitorización de las corrientes de string del campo fotovoltaico. **Ingecon®Sun String Control**.
- Kit de puesta a tierra para los módulos FV que lo requieran.

Características técnicas

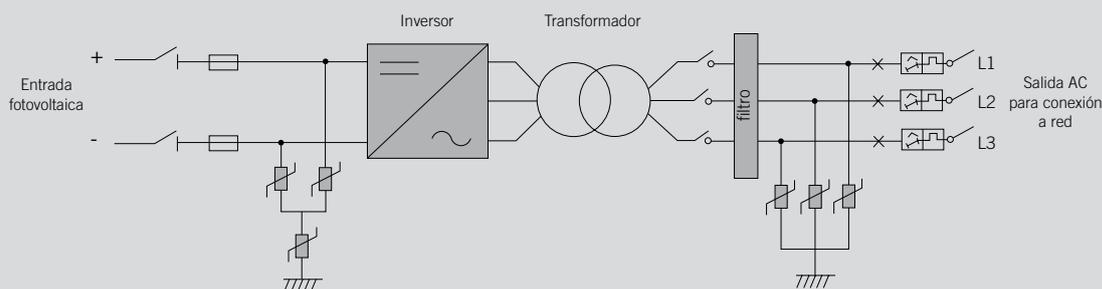
Modelo	IngeconSun 50	IngeconSun 60	IngeconSun 70	IngeconSun 80	IngeconSun 90	IngeconSun 100
Valores de Entrada (DC)						
Rango pot. campo FV recomendado ⁽¹⁾	52 - 65 kWp	63 - 78 kWp	73 - 91 kWp	83 - 104 kWp	93 - 117 kWp	104 - 130 kWp
Rango de tensión MPP	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V	405 - 750 V
Tensión máxima DC ⁽²⁾	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V	900 V
Corriente máxima DC	130 A	156 A	182 A	208 A	234 A	260 A
Nº entradas DC	4	4	4	4	4	4
MPPT	1	1	1	1	1	1
Valores de Salida (AC)						
Potencia nominal AC modo HT ⁽³⁾	50 kW	60 kW	70 kW	80 kW	90 kW	100 kW
Potencia máxima AC modo HP ⁽⁴⁾	55 kW	66 kW	77 kW	88 kW	99 kW	110 kW
Corriente máxima AC	93 A	118 A	131 A	156 A	161 A	161 A
Tensión nominal AC	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Frecuencia nominal AC	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz	50 / 60 Hz
Coseno Phi ⁽⁵⁾	1	1	1	1	1	1
Regulación Coseno Phi	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom	±0,9 a Pnom
THD ⁽⁶⁾	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Rendimiento						
Eficiencia máxima	96,3%	96,40%	97,20%	97,50%	96,90%	96,80%
Euroeficiencia	94,30%	94,70%	96,10%	96,20%	95,80%	95,70%
Datos Generales						
Consumo en standby ⁽⁷⁾	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W	30 W
Consumo nocturno	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W	1 W
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C	-20°C a +65°C
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
Referencias normativas	VDE0126-1-1, RD 661/2007, EN 50178, Reglamento VDEW BT, RTC alle rete BT di Enel Distribuzione CEI 11-20, CEI 11-20 V1, CEI 0-16, Marcado CE					

Modo HT (high temperature)
Potencias nominales a 45°C

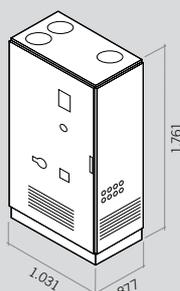
Modo HP (high power)
Potencias nominales a 40°C

Notas: ⁽¹⁾ Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica ⁽²⁾ No superar en ningún caso. Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas ⁽³⁾ Hasta 45°C ambiente, Pmax=110% Pnom para transitorios no permanentes ⁽⁴⁾ Hasta 40°C ambiente, Pmax=Pnom ⁽⁵⁾ Para P_{ac}>25% de la potencia nominal. Posibilidad de modificar el Coseno Phi ⁽⁶⁾ Para P_{ac}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 ⁽⁷⁾ Consumo desde el campo fotovoltaico.

IngeconSun Power
CON TRANSFORMADOR



Dimensiones y peso
(mm)



- IngeconSun 50/60** 900 kg.
- IngeconSun 70/80** 1.026 kg.
- IngeconSun 90/100** 1.162 kg.



**MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES Y
MERCADO ENERGÉTICO. MERME 2011/12**

Proyecto fin de máster:

RESUMEN EJECUTIVO

**PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A RED
PARA AUTOCONSUMO EN ESPAÑA. ANÁLISIS DE VIABILIDAD**

Alumno/as:

D. Manuel González Pérez

D. José Alberto Fernández Pérez

D. Manuel Jesús Romero Santamaría

D. Julio Benavides Hita



ÍNDICE

1. ESCENARIOS SUPUESTOS

- 1.1. Escenario 1
- 1.2. Escenario 2
- 1.3. Escenario 3
- 1.4. Escenario 4
- 1.5. Escenario 5
- 1.6. Escenario 6

2. DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

- 2.1. Instalación 10kw
- 2.2. Instalación 100kw

3. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

- 3.1. Escenario 1
- 3.2. Escenario 2
- 3.3. Escenario 3
- 3.4. Escenario 4
- 3.5. Escenario 5
- 3.6. Escenario 6

4. CONCLUSIONES

RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como objetivo analizar la viabilidad económica de realizar una instalación fotovoltaica para autoconsumo en Villamartin (Cádiz). Posteriormente se analizará la viabilidad de realizar esta instalación para diferentes escenarios, modificando el tamaño de la instalación, entre 10 kw y 100 kw, modificando el porcentaje de la energía que se autoconsumirá y la que se inyectará a la red (100% y 50%) así como modificando el emplazamiento con diferentes niveles de radiación (+/-20% respecto a la ubicación en Cádiz).

En el proyecto se describen detalladamente las características de la instalación, así como su composición, los cálculos necesarios a realizar y los trámites necesarios a seguir para la puesta en marcha de la misma, vista desde los 6 escenarios diferentes, y haciendo una comparativa económica de cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos en este proyecto nos darán una visión de la aplicabilidad de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, desde las dos perspectivas más relevantes, la técnica y la económica, aunque hay que destacar que técnicamente las instalaciones ya han demostrado su gran fiabilidad y durabilidad.

1. ESCENARIOS SUPUESTOS

Para cada uno de los escenarios, se ha diseñado una instalación fotovoltaica de 10 kW y otra de 100kW de potencia eléctrica generada, conectada a la red de baja tensión. A continuación desglosamos cada uno de los escenarios propuestos:

1.1. ESCENARIO 1

Se propone una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 10 kW de potencia, conectada a la red de baja tensión, la cual se ha colocado en la cubierta de una estación de servicio, en el municipio de Villamartín (Cádiz), concretamente a latitud 36.864 N, y longitud de -5.609 O.

Dentro de este escenario, se abren dos nuevas hipótesis;

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de 15 cent/€ el kWh producido.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el 50% de la energía producida, a un precio de 7 cent/€ el kWh, y el otro 50% de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de 15 cent/€ el kWh.

1.2. ESCENARIO 2

Se propone una instalación fotovoltaica para autoconsumo, de **100 kW** de potencia, conectada a la red de baja tensión. Dicha instalación, se encuentra ubicada, en el mismo emplazamiento que la instalación del escenario 1.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh.

Una vez presentadas tanto la instalación de 10 kW como la de 100 kW, en los escenarios anteriores, se procederá a realizar un estudio de la misma instalación fotovoltaica en un emplazamiento más favorable, en el cual la consideraremos con una **radiación global en el plano de los módulos de un 20% más**, sobre la radiación que obtenemos en la instalación de Villamartín, y otro supuesto en el que consideraremos la instalación, en un emplazamiento menos favorable, en el que obtiene una **radiación global en el plano de los módulos de un 20% menos**, sobre la radiación obtenida en los escenarios 1 y 2. Con esto, lo que se pretende es realizar un estudio sobre la viabilidad económica, de esta misma instalación en distintos escenarios.

1.3. ESCENARIO 3

Se estudiará la misma instalación fotovoltaica para autoconsumo de **10 kW** conectada a la red de baja tensión, propuesta en el escenario 1, pero ubicada en un emplazamiento más favorable, en el cual, dicha instalación recibe entorno a un **20% más de radiación global en el plano de los módulos**.

Dentro de este nuevo escenario, barajaremos **dos hipótesis**;

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh.

1.4. ESCENARIO 4

Se estudiará la misma instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **100 kW** de potencia, conectada a la red de baja tensión, propuesta en el escenario 2 , pero ubicada en un emplazamiento más favorable, en el cual, dicha instalación recibe entorno a un **20% más de radiación global en el plano de los módulos.**

Dentro de este nuevo escenario, barajaremos **dos hipótesis;**

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh.

1.5. ESCENARIO 5

Se estudiará la misma instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **10 kW** de potencia, conectada a la red de baja tensión, propuesta en el escenario 1, pero ubicada en un emplazamiento menos favorable, en el cual, dicha instalación recibe entorno a un **20% menos de radiación global en el plano de los módulos.**

Dentro de este nuevo escenario, barajaremos **dos hipótesis;**

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh.

1.6. ESCENARIO 6

Se estudiará la misma instalación fotovoltaica de generación eléctrica para autoconsumo, de **100 kW** de potencia, conectada a la red de baja tensión, propuesta en el escenario 1 , pero ubicada en un emplazamiento menos favorable, en el cual, dicha instalación recibe entorno a un **20% menos de radiación global en el plano de los módulos.**

Dentro de este nuevo escenario, barajaremos **dos hipótesis;**

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el 50% de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh.

2. DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

Una vez que se han presentado todos los escenarios en los que vamos a trabajar, se procederá a realizar los cálculos pertinentes para la realización de las mismas teniendo en cuenta las diferentes normativas y diseñando las instalaciones de la forma más adecuada según las características técnicas de sus componentes.

La finalidad de la ubicación de estas instalaciones en los distintos escenarios que se proponen, no son más, que la realización de un estudio de viabilidad económica de las distintas instalaciones y entrar a valorar a su vez, si hubiese o no una economía de escala entre la construcción de la instalación de 10 kW y la de 100 kW.

A continuación entraremos a detallar los datos generales de ambas instalaciones.

2.1. INSTALACIÓN 10 kW

La instalación fotovoltaica de generación eléctrica de 10 kW, se compone de 3 hileras en paralelo con 16 módulos fotovoltaicos cada uno conectados en serie, generando una **potencia de 11280 Wp**. Dicha instalación, se encuentra situada sobre la cubierta de la estación de servicio, con un azimut de 45 ° y una inclinación de 10°.

Las 3 hileras estarán conectadas en paralelo a un inversor de 10 kW, marca INGETEAM, modelo INGECONSUN SMART 10, ubicado en una sala de máquinas dispuesta a tal fin en el interior de la estación de servicio.

2.2. INSTALACIÓN 100 kW

La instalación fotovoltaica de generación eléctrica de 100 kW, se compone de 23 hileras en paralelo con 19 módulos fotovoltaicos cada uno conectados en serie cada uno, generando una **potencia de 102695 Wp**. Situados sobre la cubierta de la estación de servicio. La instalación cuenta con una estructura de soporte fija, y está orientada con un azimut de 45 ° y una inclinación de 10°.

Los 23 hileras estarán conectadas en paralelo a un inversor de 100 kW marca INGETEAM, modelo INGECONSUN POWER 10, igualmente ubicado en una sala de máquinas dispuesta a tal fin en el interior de la estación de servicio.

En ambos casos, los módulos fotovoltaicos que se utilizarán serán de la marca JINKO y modelo JKM235P-60.

Para cada uno de los casos, se ha optado por una configuración de un único inversor de 10 kW y 100 kW, respectivamente, que destaca por su mayor rendimiento y sencillez frente a los “inversores más pequeños”.

3. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Tras el cálculo del dimensionamiento de la instalación y de los cálculos eléctricos se procede al cálculo de la energía producida en kWh al año. Ello nos permitirá estimar los ingresos generados anualmente, y por tanto conocer si la realización de dicha instalación fotovoltaica es o no rentable.

Llegados a este punto, volvemos a analizar los 6 escenarios propuestos anteriormente, para poder entrar a valorar la viabilidad económica de cada uno de ellos, y ver si finalmente, son rentables y en que localización sería más conveniente su instalación.

3.1. ESCENARIO 1

Analizando la instalación fotovoltaica de 10 kW, ubicada en la localidad gaditana de Villamartin, tiene un presupuesto final de **25.000 €** y es capaz de generar una energía total de **15286 kWh/año**.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido, con lo cual el **ahorro producido en el año será de 2.292,90 €**.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh, lo que genera un **ahorro total anual de 1.681,46 €**.

3.2. ESCENARIO 2

Por otro lado, la instalación fotovoltaica de **100 kW**, ubicada en la localidad gaditana de Villamartin, tiene un **presupuesto final de 200.000 €** y es capaz de generar una energía total de **142716 kWh/año**.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido, con lo cual el **ahorro producido en el año será de 21.407,40 €**.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de 15 cent/€ el kWh, lo que genera un **ahorro total anual de 9.990,12 €**.

3.3. ESCENARIO 3

Analizando la instalación fotovoltaica de **10 kW**, ubicada en un emplazamiento más favorable, en el cual la instalación recibe entorno a un **20% más de radiación global sobre los módulos** tiene un presupuesto final de **25.000 €** y es capaz de generar una energía total de **18334 kWh/año**.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido, con lo cual el **ahorro producido en el año será de 2.750,10 €**.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de 15 cent/€ el kWh, lo que genera un **ahorro total anual de 2.016,74 €**.

3.4. ESCENARIO 4

Analizando la instalación fotovoltaica de **100 kW**, ubicada en un emplazamiento más favorable, en el cual la instalación recibe entorno a un **20% más de radiación global sobre los módulos** tiene un presupuesto final de **200.000 €** y es capaz de generar una energía total de **171360 kWh/año**.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido, con lo cual el **ahorro producido en el año será de 25.704,00 €**.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de 15 cent/€ el kWh, lo que genera un **ahorro total anual de 18.849,60 €**.

3.5. ESCENARIO 5

Analizando la instalación fotovoltaica de **10 kW**, ubicada en un emplazamiento menos favorable, en el cual la instalación recibe entorno a un **20% menos de radiación global sobre los módulos** tiene un presupuesto final de **25.000 €** y es capaz de generar una energía total de **12037 kWh/año**.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido, con lo cual el **ahorro producido en el año será de 1.805,55 €**.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh, lo que genera un **ahorro total anual de 1.324,07 €**.

3.6. ESCENARIO 6

Analizando la instalación fotovoltaica de **100 kW**, ubicada en un emplazamiento menos favorable, en el cual la instalación recibe entorno a un **20% menos de radiación global sobre los módulos** tiene un presupuesto final de **200.000 €** y es capaz de generar una energía total de **112510 kWh/año**.

Dentro de este escenario se abren **dos nuevas hipótesis**.

1.- Se verterá a la red eléctrica toda la producción eléctrica de nuestra planta fotovoltaica, proporcionando un ahorro de **15 cent/€** el kWh producido, con lo cual el **ahorro producido en el año será de 16.876,50 €**.

2.- Se verterá a la red eléctrica solo el **50%** de la energía producida, a un precio de **7 cent/€** el kWh, y el otro **50%** de energía, será consumida por la propia estación de servicio, generando un ahorro de **15 cent/€** el kWh, lo que genera un **ahorro total anual de 12.376,10 €**.

En la siguiente tabla se muestra el resumen económico de cada escenario.

		Radiación+ 20%	Radiación Villamartín	Radiación- 20%	
Instalación 10 kW	100%	Producción energía (kWh)	407320,10	339644,49	267503,08
		Total ingresos venta energía (€)	115005,98	96105,60	75958,01
		TIR proyecto a 25 años	18,18%	13,77%	9,37%
		VAN proyecto	10591,33	5046,69	-863,82
		Plazo recuperacion	Año 12	Año 17	Año 25
	50%	Producción energía (kWh)	407320,10	339644,49	267503,08
		Total ingresos venta energía (€)	84671,05	70810,77	56035,87
		TIR proyecto a 25 años	11,25%	8,26%	5,03%
		VAN proyecto (€)	1692,25	-2373,82	-6708,19
		Plazo recuperacion	NUNCA	NUNCA	NUNCA

		Radiación + 20%	Radiación Villamartín	Radiación- 20%	
Instalación 100 kW	100%	Producción energía (kWh)	3808141,90	3170844,69	2499509,71
		Total ingresos venta energía (€)	1073534,31	895550,54	708060,74
		TIR proyecto a 25 años	23,65%	17,87%	12,44%
		VAN proyecto	133250,92	81037,45	26035,29
		Plazo recuperacion	Año 9	Año 13	Año 20
	50%	Producción energía (kWh)	3808141,90	3170844,69	2499509,71
		Total ingresos venta energía (€)	789925,16	659403,73	521911,21
		TIR proyecto a 25 años (%)	14,75%	11,10%	7,34%
		VAN proyecto (€)	50051,10	11761,23	-28573,70
		Plazo recuperacion	Año 15	Año 21	NUNCA

4. CONCLUSIONES

En conclusión, podemos observar que este negocio no siempre es rentable en los escenarios contemplados, pero existe un **gran nicho de mercado** siempre que se cumplan una serie de condiciones, como sería una **buen emplazamiento** (radiación global sobre superficie de panel superior a unos 2000 kWh/m²·año) con una ejecución de obra con un **coste total de ejecución no elevado** (menor de unos 2€/Wp). Estos dos aspectos se pueden lograr hoy día en el sur de España.

Trasladando esta conclusión a los diferentes escenarios que aquí se plantean, diremos que la instalación de Villamartin, sale rentable en todas sus hipótesis, excepto en la de la instalación de 10 kW, vendiendo el 50% de la energía producida con una reducción del 50% de su precio. Debido a que en todos los escenarios que se plantean, obtiene una TIR superior al 10%, lo que nos indica que es un proyecto rentable.

ES DE ESPERAR QUE EL NUEVO MARCO NORMATIVO DE AUTOCONSUMO PERMITA LA INCLUSION DE ESTE TIPO DE INSTALACIONES.