



ESTUDIO TÉCNICO -ECONÓMICO: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED, DE POTENCIA 15 KWp

Cliente: Teléfono:Email:
Localización del Emplazamiento:
Lugar: Barcelona

SISTEMA FOTOVOLTAICO **CONECTADO A RED DE 15.000 Wp:**

ESPECIFICACIONES:

El sistema fotovoltaico de conexión a red eléctrica se compone de dos partes fundamentales: una de un campo fotovoltaico en donde se recoge y transforma la energía de la luz solar en electricidad, y la otra parte de transformación de esta energía eléctrica para su inyección a la red.

La instalación consiste en un sistema fotovoltaico que produce energía eléctrica en corriente continua (CC) mediante módulos fotovoltaicos interconectados, y que gracias a un sistema ondulator (Inversor) consiguiese transformar la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) con las características de frecuencia e intensidad que la compañía eléctrica exige. Además, se ha de tener en cuenta la energía producida y la energía consumida instalando dos contadores independientes para poder hacer el recuento de los kWh inyectados en la red y los kWh consumidos por el equipo.

La instalación se conecta a la red de la compañía de distribución eléctrica de la zona y el tipo de corriente que se suministra sería la misma que la compañía ofrece para la viviendas, es decir, 220V y 50Hz en corriente alterna monofásica. Se inyectaría a la red toda la energía solar producida (no tan sólo una parte de los excedentes). La explicación es clara: El RD 436/2004 establece una prima (0,42€ por kWh inyectado a la red) muy superior al precio del kWh convencional (0,08 € + conceptos fijos, to que sumarían unos 0,10€ por kWh consumido de la red) para que el nuevo generador solar eléctrico obtenga una compensación económica en su inversión inicial. En caso que el generador solar eléctrico quiera autoconsumir, estaría perdiendo la diferencia de precio entre el kWh solar y el convencional, lo que haría inútil el concepto de ayuda económica que el RD pretende introducir. Por esta razón el generador solar nunca será autoproducción, simplemente es productor, mientras que se mantenga la vigente prima establecida en niveles superiores al coste de la energía convencional. El objetivo de esta legislación es conseguir un ahorro energético selectivo, aprovechando al máximo la energía solar gratuita y limpia, en detrimento de la convencional, ya que el objetivo es ahorrar energía y aumentar nuestra independencia energética.

Para el cálculo de la prima, hay que remitirse al nuevo RD, el RD 436/2004 establece que una instalación fotovoltaica conectada a red de menos de 100 kW de potencia en el inversor, cobrará un porcentaje de una tarifa eléctrica media o de referencia, definida en el artículo 2 del RD 1432/2002. Para el año 2005 el valor de esta tarifa de referencia es 7,3304 cent/kWh. Así en el artículo 33.1 del RD 436/2004, se establece que la prima a recibir por una instalación FV de menos de 100 kW es de:

- 575 % durante los primeros 25 años -> 0,42 €/kWh
- 460 % a partir de los 25 años -> 0,34 €/kWh

El espacio necesario para este tipo de instalación varía de acuerdo a la potencia, tomando como referencia que para una instalación de 1 kWp es necesario instalar 8 a 9 m² de módulos fotovoltaicos que se colocarían de la mejor manera posible, haciendo que éstos estuviesen inclinados en el ángulo que más rendimiento diese a la instalación o en el ángulo apropiado para su integración arquitectónica.

Se trata de conseguir que en una instalación fija el ángulo que permita la mayor producción de electricidad al cabo del año, teniendo en cuenta que es en verano cuando hay mayor radiación solar. Por lo tanto, se favorecerá un ángulo pequeño de inclinación de los paneles, ya que en verano el sol proyecta la luz más perpendicularmente sobre la superficie terrestre. Para la latitud de España se elegirá un ángulo de 25° a 35° pues es la medida anual más alta de producción en la zona en cuestión.

Los puntos a favor de la producción eléctrica en este tipo de instalaciones son:

- La misma producción es consumida en el mismo lugar donde se produce y esta hace que disminuyan las pérdidas de energía eléctrica en la red (actualmente se calcula que se pierde alrededor de un 9% de la energía eléctrica que se produce por las líneas de distribución)
- La totalidad de la producción eléctrica es susceptible de ser utilizada entendiendo la red eléctrica como una batería infinita. En el caso de acumuladores de baterías, una vez están llenos, la energía sobrante se pierde en forma de calor.

- Se trata de una manera descentralizada de producción que promueve el trabajo de los instaladores locales.
- Es una nueva manera de entender la red eléctrica donde pueden haber muchos servidores, pero con una producción limpia en este caso.
- Es una energía que está disponible en la mayor parte del planeta y no depende tan fuertemente de las fluctuaciones del mercado como por ejemplo es el caso del petróleo.

EQUIPOS:

Paneles Fotovoltaicos:

El módulo fotovoltaico es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía del sol en electricidad de forma directa. Estos módulos garantizan un rendimiento de +/- 3% de la potencia nominal de origen durante un periodo de 25 años. Después de los 25 años se espera una reducción de la potencia no mayor al 10%.

Onduladores (Inversores):

Estos instrumentos se encargan de transformar la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna apta para su inyección a la red eléctrica.

El ondulador debe cumplir con la normativa vigente para este tipo de instalaciones, incorporando un aislamiento galvánico que básicamente es un transformador que aísla la corriente alterna procedente del ondulador (una vez ha transformado la corriente continua solar) y la corriente de la red donde ha de ir conectada con tal que los dos circuitos queden independientes y no afecten las perturbaciones que se puedan dar entre ellos.

El ondulador ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura, con la capacidad de no producir armónicos en la línea más allá de los límites establecidos (según pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica).

El ondulador se sincroniza con la frecuencia de la red con tal de que el sistema fotovoltaico y la red trabajasen en fase y el tiempo de conexión sea el mínimo posible.

El modelo de ondulador a utilizar debe estar homologado para la conexión a la red y dar el mejor rendimiento de producción eléctrica, a parte, su fiabilidad debe estar plenamente contrastada. En esta instalación como hemos mencionado se provee de las protecciones de tensión y frecuencia que exige la compañía así como magnetotérmicos y diferencial.

- Relé de mínima tensión: Actúa cortando la corriente cuando el sistema fotovoltaico da un voltaje por debajo del requerido, más concretamente corta la corriente cuando el voltaje U es inferior a $0,85 U_n$ ($U_n=220V$, Voltaje de corte = $187V$). En condiciones normales de funcionamiento esto sucede en la puesta del sol o cuando el día es demasiado oscuro debido al mal tiempo.
- Relé de máxima tensión: Éste actúa cortando la corriente cuando el sistema fotovoltaico da un voltaje por encima del máximo, más concretamente corta la corriente cuando el voltaje U es superior a $1,1 U_n$ ($U_n=220$, Voltaje de corte = $242V$).
- Relé de mínima y máxima frecuencia: Es el que detecta en el campo fotovoltaico cuando hay la misma frecuencia que la que se quiere inyectar en la red que es de $50Hz$. En particular, los límites de desviación de frecuencia son de máxima $51 Hz$ y de mínima $49Hz$. A este relé se le ajusta el tiempo de respuesta entre $0,1$ y 1 seg.
- Relé de rearme: Un relé de rearme del sistema que se comporta como esclavo en caso que saltase alguna de las protecciones anteriores. El sistema tarda 3 minutos en volverse a conectar a la red.
- Magnetotérmico: Tipo ICP ajustado a un 130% de la potencia de generación. Éste actúa cortando la corriente en caso que se superase la potencia indicada.
- Diferencial de alta sensibilidad ($30 mA$): Para detectar derivaciones (fugas) de la corriente en caso que pudiesen resultar peligrosas para las personas o instalaciones. Corta la corriente en caso necesario.

CABLEADO Y ACCESORIOS:

Cableado: Es el medio por el cual la corriente eléctrica circula. Está pensado para las condiciones y la intensidad de cada zona de trabajo, haciendo que el sistema tenga unas pérdidas inferiores al 2%.

Fijaciones y soportes: Son las que mantienen la fijación de los paneles fotovoltaicos. Cumplen una misión muy importante al mantener los paneles bien sujetos incluso en caso de vientos muy fuertes (hasta 140 km/h). Estas fijaciones, además, tienen guías para poder pasar los cables con tal de conseguir un mejor acabado de la instalación. Estas fijaciones serán específicas para paneles fotovoltaicos.

Seccionadores con fusible: Son como interruptores con fusible incorporado que protegen el sistema ondulador de posibles sobrecargas de intensidad procedentes del campo fotovoltaico, a la vez que aíslan el campo fotovoltaico del resto del sistema por operaciones de mantenimiento o protección por tormenta eléctrica.

SEGURIDAD E HIGIENE:

La instalación de un sistema de pararrayos completo está lejos de ser una posibilidad aceptable económicamente.

En las zonas donde son frecuentes las tormentas eléctricas, se producen unas pérdidas anuales fotovoltaicas de aproximadamente el 0,2% de los equipos aislados.

A parte, existen otras posibilidades más baratas de protección con tal que en las regiones con tormentas eléctricas frecuentes aíslen manualmente los polos positivo y negativo del generador fotovoltaico. De esta manera, se puede aislar el generador fotovoltaico cuando haya riesgo de descargas atmosféricas.

De todas maneras se dotará a la instalación fotovoltaica de una toma de tierra para una mayor seguridad.

Para la colocación de paneles, los operarios deben ir atados para evitar accidentes. Se ha de ir con cuidado con las tejas (si las hubiera) ya que éstas pueden romperse en cualquier momento. En el momento de colocar los paneles se han de cumplir las siguientes condiciones de seguridad:

- La estructura de soporte de los paneles ha de ser capaz de soportar esfuerzos mecánicos de hasta 140 km/h.

- Las estructuras han de estar hechas de materiales resistentes a la intemperie y sin mantenimiento.
- Los tornillos de sujeción y otros accesorios han de resistir esfuerzos mecánicos, han de ser inoxidable y con arandelas plásticas para impedir la corrosión galvánica.
- Es necesario asegurarse de que la fijación de los tornillos al techo sea suficientemente profunda como para que ésta no se rompa.
- Las operaciones de soldadura con estaño y de agujereado a la pared se harán con las gafas de protección adecuadas.
- Los materiales utilizados en la estructura de soporte han de garantizar una larga duración sin necesidad de un gran mantenimiento. En la práctica, actualmente, suelen ser de aluminio anodizado, hierro galvanizado, madera tratada o bien, acero inoxidable en caso de ambiente corrosivo. Con elementos metálicos, es necesario evitar la formación del par galvánico entre el marco de las placas y la estructura soporte, a parte de prevenir su conexión a la toma de tierra independientemente de la red eléctrica.

PUESTA EN MARCHA:

Antes de la colocación de los paneles se tienen que comprobar que éstos funcionen correctamente, evaluando que el voltaje y la intensidad sean los que indica el fabricante en la hoja de especificaciones. Esto se hace debido a que es mucho más fácil comprobarlos antes de instalarlos y no una vez ya estén instalados en el tejado, lo que nos permite detectar posibles fallos de funcionamiento.

La compañía de distribución eléctrica tiene que hacer las comprobaciones oportunas de la instalación antes de la conexión a la red con tal que todas las protecciones del sistema funcionan correctamente, lo que puede implicar pruebas de conexión durante días.

Una vez verificado que el sistema funciona correctamente comprobando todos los voltajes e intensidades de los diferentes puntos del sistema y verificando también la conexión a tierra, sólo queda conectarlo manualmente con los interruptores-seccionadores y empezar la inyección de energía en la red eléctrica.

OPERACIÓN:

Gracias al control monitorizado del sistema, la operación se limitará al seguimiento de la producción (que tendrá que ser similar a la estimación de producción) que se podrá visualizar en el display o contador existente a tal efecto.

Cualquier incidencia quedará registrada una vez se pasen los datos en el ordenador (en caso de la instalación de la interface de captura de datos). El sistema de control prevé la conexión a un dispositivo externo (como una alarma) con tal de avisar en caso de fallo del sistema o pérdidas de energía.

Como mínimo un par de veces al año se tendría que hacer una inspección visual del campo generador y hacer una limpieza si es necesario. Se ha de tener presente que la misma inclinación de los paneles favorece la auto limpieza.

La instalación se llevará a cabo por un instalador autorizado.

La instalación queda garantizada durante 3 años, previo contrato de mantenimiento anual.

No incluye tasas de compañía.

No incluye 2 contadores monofásicos que normalmente se alquilan o compran a la compañía.

GARANTÍAS:

El instalador autorizado garantiza todas sus instalaciones por un período de 36 meses. Así mismo garantiza también por el mismo período de tiempo todos los materiales suministrados directamente por el.

Así mismo, el instalador autorizado garantiza todos los materiales suministrados directamente por el según especificaciones del fabricante.

Durante dicho período de garantía todas aquellas anomalías que apareciesen serían subsanadas por el instalador autorizado a excepción de aquellas producidas por el mal uso de los sistemas o cualquier tipo de causa no imputable a su responsabilidad.

Dicha garantía sólo será válida en aquellos equipamientos en los que el instalador autorizado haya trabajado, ya sea en su instalación, mantenimiento o modificación.

El instalador autorizado garantiza la calidad y funcionamiento de todo material suministrado por el.

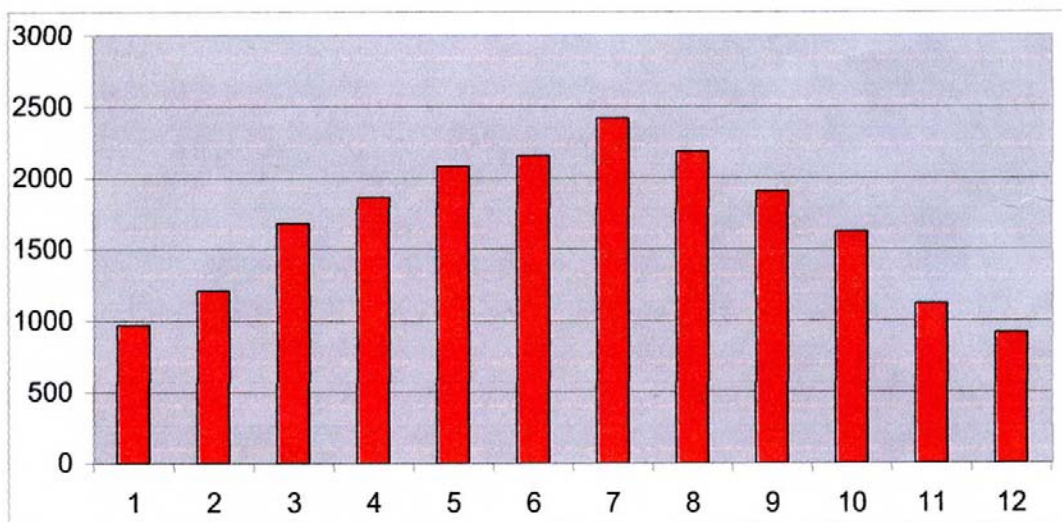
El instalador autorizado se compromete a hacer un total acondicionamiento de la instalación y del equipamiento, así como arreglar cualquier desperfecto físico que por causas directas del trabajo realizado hubiese podido ocasionar.

CALCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA:

La Instalación sin seguidor se instalará a una inclinación de 30ª para alcanzar la máxima producción, a menos que por razones de integración arquitectónica se deba acomodar a la inclinación de la cubierta u otra aplicación.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Gdm(0º)	1,81	2,64	3,58	4,47	5,17	5,64	6,00	5,03	4,06	3,00	2,00	1,61
Gdm(30º)	2,46	3,38	4,26	4,87	5,27	5,64	6,12	5,53	4,99	4,11	2,92	2,32
Tª media	11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12
PR	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
kWh/dia	31	43	54	62	67	72	78	71	64	52	37	30
kWh/mes	971	1206	1685	1865	2083	2157	2419	2186	1908	1624	1117	917

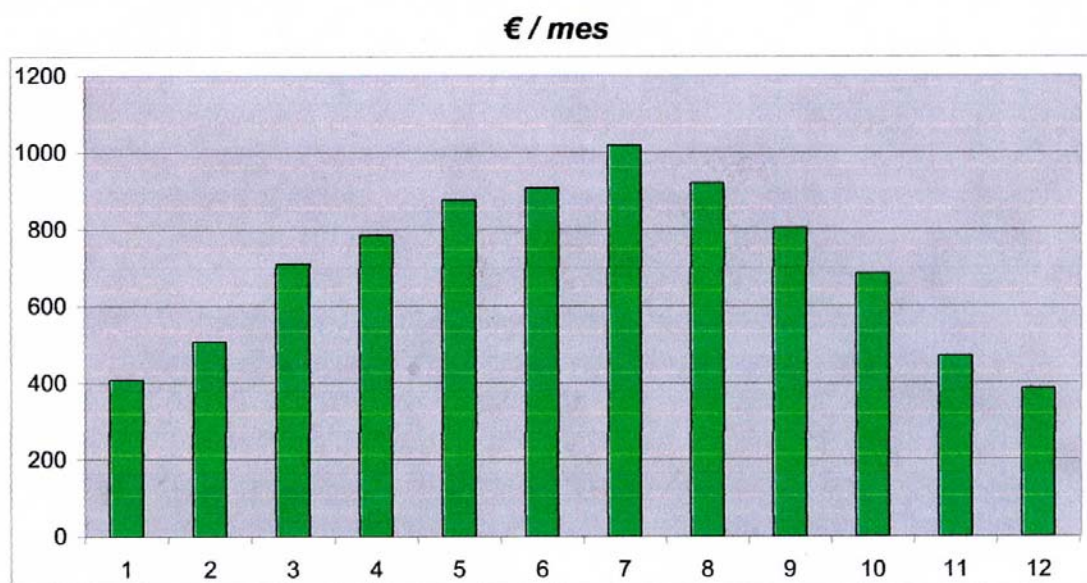
KWh / mes



PRODUCCIÓN ESTIMADA PARA LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA:

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	AÑO
Energía	971	1206	1685	1865	2083	2157	2419	2186	1908	1624	1117	917	20.138
Ingresos	409	508	710	785	877	908	1018	920	803	684	470	386	8.478

Ingresos Anuales: 8.478 €



Datos de la Instalación Fotovoltaica:

Nº paneles Fotovoltaicos	100
Inclinación Sur	30°
Potencia nominal del panel Fotovoltaico	150Wp
Potencia Pico Instalada	1 5.000 Wp
Potencia Nominal del Inversor	1 5.000 W
Superficie Necesaria	150m ²

EVALUACIÓN ECONÓMICA:

El precio de todos los equipos necesarios para poder montar una instalación solar fotovoltaica de **15.000 Wp y 15.000 W** de potencia nominal, con producción de energía y venta a ta red de la compañía eléctrica junto con la mano de obra, las pruebas de puesta en marcha por parte de los instaladores y la entrega en perfecto funcionamiento de la misma son en precios de mercado llave en mano: **90.000 € + IVA**

En el análisis económico de la inversión a realizar para realizar la central fotovoltaica se han tenido en cuenta diferentes escenarios, en lo que al tema de subvenciones se refiere:

Ayuda (ICO-IDAE):

Precio instalación solar	90.000 € + IVA
Coste elegible	90.000 €
Cantidad máxima préstamo (90%)	81. 000 € (7 años)
Aportación máxima a fondo perdido (-20%)	-1 6.200 €
Resultado préstamo máximo	64.800 €
Tipo de interés	1,06%
Amortización mensual del préstamo	780 €

AMORTIZACIÓN DE INSTALACIÓN CON AYUDAS:

Precio Instalación	90.000 € + IVA
Coste Elegible	90.000 €
Subvención AUTONÓMICA (-20%)	-1 8.000 €
Aportación máxima a fondo perdido (-20%)	-1 6.200 €
Precio Final Instalación	55. 800 €

NOTAS:

- Desgravación del Iva del coste de la instalación.
- El 10% del precio de la instalación es deducible íntegramente el primer año de los impuestos.

$$\text{Amortización} = 55.800 \text{ €} / 8.478 \text{ €} = 6.6 \text{ años}$$

Atentamente;

Arq. Leonardo Sugasti V.

PROYECTOS Y CONSULTORIA

ENERGIA Y COMPONENTES S.L.

MOVIL: 0034 657 525 763

Sant Vicenç de Castellet, 26 de enero de 2006

ESQUEMA DE INSTALACIÓN:

