



Febrero 2015

INSTALACION SOLAR ASISTIDA (¿SOLUCIÓN PARA EL AUTOCONSUMO?)

PRÓLOGO

Como consecuencia del **BORRADOR** que sobre el **AUTOCONSUMO SOLAR**, el Mº de Industria y Energía, publicó el pasado 18 de Julio de 2013, las instalaciones de éste tipo de aplicación en España se ha venido reduciendo considerablemente.

La legislación vigente al respecto del **AUTOCONSUMO SOLAR**, está soportado por el **Real Decreto 1699** del 18 de Noviembre año 2011, editado en los últimos momentos del Gobierno socialista por el aquel momento Ministro de Industria Miguel Sebastián.

Tanto en el **RD 1699**, como en el **BORRADOR SOBRE EL AUTOCONSUMO**, ambas administraciones indicaron la publicación definitiva al respecto se realizaría a la mayor velocidad. Hoy en Octubre de 2014, sigue sin publicarse dicha **REGULACIÓN DEFINITIVA**

El actual Gobierno y al año siguiente de ganar las elecciones en España , editó una serie de Reales Decretos que actuaban directamente sobre las Primas a los Parques Solares instalados en España, básicamente reduciendo sensiblemente los ingresos que dichas plantas cobraban por la generación de energía mediante los paneles solares.

Y con el Real Decreto 1699, se abrió en España una nueva aplicación de la Energía solar fotovoltaica como es : el **AUTOCONSUMO SOLAR Y BALANCE NETO**.

Esta aplicación consiste básicamente en usar la energía solar producida por los paneles en aquellos lugares dónde se produce. Es decir. Convertir al usuario de éste tipo de aplicación, además de **PRODUCTORES**, en **CONSUMIDORES**.

De este modo , aparece el concepto de **PROSUMIDOR**, dónde a la vez de producir energía, eres consumidor de la misma.

Este sistema de **GENERACIÓN DISTRIBUIDA**, es desde los comienzos del desarrollo de la energía Solar, la aplicación ideal de la **GENERACIÓN SOLAR**.

Finalmente, decir que cuando en España, el Gobierno español, regula este tipo de aplicación (**AUTOCONSUMO SOLAR**) en el año 2011, en diferentes países del mundo:

EE.UU, Alemania, Holanda, Italia, etc,etc ya se habían realizado más de 20 millones de instalaciones de éste tipo.

La Regulación al respecto de éste tipo de Instalaciones en cada país, se ha publicado de la forma más conveniente en cada uno de ellos, pero de tal forma que todas ellas se han realizado en línea de desarrollar y potenciar éste tipo de instalaciones.

AUTOCONSUMO EN ESPAÑA.- Una vez regulado éste tipo de instalaciones , según el RD 1699, y ante las bondades que para el usuario se abre éste tipo de aplicación, se comienza en España a realizar instalaciones de **AUTOCONSUMO SOLAR**, comenzando a crearse un mercado interesante, tanto para el usuario como para los profesionales del sector.

DEFINICIONES.-

¿en que consiste el **AUTOCONSUMO SOLAR**?.-

Como se ha comentado anteriormente, el **USUARIO** produce energía eléctrica mediante paneles solares, cuya electricidad producida lo consume en el mismo punto dónde la produce. Dicha energía consumida, directamente se reduce de la factura eléctrica que hasta esos momento estaba pagando .

De éste modo, el **USUARIO** puede llegar a ahorrarse hasta un 40% de dicha factura eléctrica, con un periodo de amortización de la inversión del orden de los 4-5 años.

BALANCE NETO.- Dado que la curva de CONSUMO DEL USUARIO no coincide con la curva de producción , puede existir momentos a lo largo del día que la PRODUCCIÓN exceda al CONSUMO. Esta energía sobrante puntualmente es lo que se llama **BALANCE NETO**.

Dicha energía **EXCEDENTARIA**, se vierte a la Red General que es usada por otros consumidores.

ASPECTOS TÉCNICOS.-

Siguiendo la Normativa existente según el RD1699, y siempre cumpliendo el Reglamento de baja Tensión en su apartado **ITC-BT-40**, básicamente una instalación de **AUTOCONSUMO SOLAR** está formado por uno o una serie de paneles solares, cuya energía, conectada a través de un convertidor de corriente en paralelo con la RED ELECTRICA, proporciona energía GRATIS al usuario.

Si en un momento determinado, el sistema solar NO es capaz de alimentar el consumo, la diferencia entre la producción y el Consumo es proporcionado por la Red Eléctrica.

Y en el caso que en un momento determinado el consumo es inferior a lo proporcionado por el sistema solar, este excedente se cede a la Red Eléctrica.

Esto significa que permanentemente, el sistema solar está conectado en paralelo con la Red.

Es importante indicar en éste punto que de acuerdo con el RD1699, artículo 11, apartado 4º, específicamente se indica:

4. En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto del de la instalación autorizada, ni de acumulación.

Este punto limita la utilización del **AUTOCONSUMO SOLAR** solamente a los periodos diarios de sol, por lo que el suministro eléctrico durante las horas de NO SOL NECESARIAMENTE será realizado por la RED ELECTRICA.

Nota: Entendemos que éste punto se ha incorporado para beneficiar EXCLUSIVAMENTE A LAS COMPAÑÍAS ELECTRICAS.

En éste punto: ¿DONDE NOS ENCONTRAMOS?

1º.- Normativa según el RD 1699

2º.- El PRODUCTOR y el CONSUMIDOR es la misma entidad.

3º.- En las viviendas se pueden ahorrar hasta el 40% del consumo (de acuerdo con el IDAE)

4º.- En la Industria se pueden ahorrar hasta el 70% del consumo (según el IDAE)

5º.- La amortización es rápida (entre 4 y 5 años)

6º.- No se necesita una gran inversión

Ahora bien, si extrapolamos esta situación al caso hipotético de que todas las viviendas (en España hay 5,6 millones de viviendas unifamiliares de uso permanente) de España, así como las pequeñas industrias (1,7 millones), tuvieran una instalación de **AUTOCONSUMO SOLAR**, la facturación anual de las COMPAÑÍAS ELECTRICAS, se verían reducidas al menos al 50% de los valores actuales.

Y como las COMPAÑÍAS ELECTRICAS lo saben y no están dispuestas a perder el oligopolio eléctrico en España, es por lo que desde el principio de ésta aplicación, se han opuesto a la misma poniendo todos los medios para anular el desarrollo del **AUTOCONSUMO SOLAR** en España.

Como consecuencia de esta oposición y en connivencia con el Ministerios de Industria, con fecha 18 de Julio de 2013, éste publica un **BORRADOR del PROYECTO DE REGULACIÓN DEL AUTOCONSUMO SOLAR EN ESPAÑA**, cuyo contenido, en caso de convertirse en Real Decreto cercena totalmente el desarrollo de ésta aplicación.

ANALISIS DEL BORRADOR

PROYECTO DE REAL DECRETO POR EL QUE SE ESTABLECE LA REGULACIÓN DE LAS CONDICIONES ADMINISTRATIVAS, TÉCNICAS Y ECONÓMICAS DE LAS MODALIDADES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON AUTOCONSUMO Y DE PRODUCCIÓN CON AUTOCONSUMO.

El argumento básico utilizado desde el principio del documento, es que el propietario de una instalación de AUTOCONSUMO, dado que en algún momento utiliza la red General de Electricidad, debe compartir los gastos de dicha red, aunque su utilización sea intermitente y mínima.

RESUMEN SOBRE EL BORRADOR:

- 1º.- El propietario de una instalación de AUTOCONSUMO debe compartir los gastos de la RED GENERAL DE ELECTRICIDAD.
- 2º.- Este gasto se le denomina PEAJE DE RESPALDO.
- 3º.- Quedan excluidas las INSTALACIONES AISLADAS DE LA RED.
- 4º.- Limita las instalaciones a menos de 100 Kw.
- 5º.- Se instalarán los correspondiente equipos de medida..
- 6º.- La energía cedida a la Red, NO llevará contraprestación económica.
- 7º.- Obligación de registrarse (Falta MUY GRAVE).
- 8º.- Peaje de Respaldo: Entre 0,040596 y 0,093578 €/Kwh.
- 9º.- Dos meses para adaptarse en las instalaciones ya hechas. Sanción

Y en éste punto nos encontramos que:

- 1º.- La aplicación de éste BORRADOR hace inviable la aplicación del AUTOCONSUMO SOLAR en España.
- 2º.-La amortización de éste tipo de instalaciones se alarga a más de 20 años.
- 3º.- Solamente se puede ahorrar el consumo en las horas de sol (no se permite acumulación)

Analizado , por lo tanto el Real Decreto 1699 (en vigor en la actualidad) y el Borrador (a falta de su posible y futura publicación), vemos que:

- 1º.- AUTOCONSUMO SOLAR: Cuando el sistema se encuentra en paralelo con la red
- 2º.- AUTOCONSUMO SOLAR. Se apoya con la red si es necesario.

3°.- AUTOCONSUMO SOLAR. El exceso de producción se inyecta a red.

5°.- AUTOCONSUMO SOLAR. Útil solo en horas de sol.

4°.- AUTOCONSUMO SOLAR: Necesita procedimientos administrativos

5°.- AUTOCONSUMO SOLAR: Pago de peajes

por otra parte:

1°.- INSTALACIONES AISLADAS.- Totalmente liberalizados

2°.- INSTALACIONES AISLADAS No necesitan ningún trámite administrativo.

3°.- INSTALACIONES AISLADAS Pueden llevar baterías.

4°.- INSTALACIONES AISLADAS Funciona en horas nocturnas

En éste punto, se trata de compaginar los dos tipos de aplicaciones: AUTOCONSUMO Y AISLADA, que nos permita:

1°.- Ahorrar en la factura eléctrica

2°.- Amortización lo más rápidamente posible

3°.- Cumplir la normativa actual y la legalidad vigente (incluyendo lo indicado en el BORRADOR)

Entonces aparece un nuevo concepto de Instalaciones, denominadas **INSTALACIONES ASISTIDAS**, incorporadas en el ITC-BT-40 ,en el apartado de : **INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN.**

De acuerdo con éste reglamento, las INSTALACIONES ASISTIDAS, se definen como:

8.2.2 Instalaciones generadoras asistidas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma independiente, por dichos grupos o por la red de distribución pública.

Además, ,explica:

b) Instalaciones generadoras asistidas: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación. Será posible no obstante, la

realización de maniobras de transferencia de carga sin corte, siempre que se cumplan los requisitos técnicos descritos en el apartado 4.2

Y finaliza:

En el momento de interconexión entre el generador y la red de distribución pública, se desconectará el neutro del generador de tierra.

• El sistema de conmutación deberá instalarse junto a los aparatos de medida de la Red de Distribución pública, con accesibilidad para la empresa distribuidora.

• Deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red.

• Deberán incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de límites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito, enclavamiento para no poder energizar la línea sin tensión y protección por fuera de sincronismo.

Así pues, una **INSTALACIÓN ASISTIDA**, por concepto, **NUNCA FUNCIONARÁ INTERCONECTADA CON LA RED**. Por lo que NO SERÁ DE APLICACION, ni el RD1699 ni el BORRADOR SOBRE EL AUTOCONSUMO.

Entonces ¿ cual es el objetivo del presente DOCUMENTO?:

Supongamos que en una instalación que está conectada a la red, deseamos reducir el importe de la factura eléctrica.

Para ello, incorporamos en ésta instalación un **SISTEMA AISLADO**, cuyo funcionamiento está separado de la Red.

Todo lo que consumamos de la instalación solar, es GRATIS, por lo que se produce el ahorro correspondiente.

La red, solamente actuará en aquellos momentos que el Sistema Solar no sea capaz de alimentar el 100% de la carga.

En éste caso, la Red suministra el 100% de la carga, teniendo desconectado el Sistema solar. Esta energía suministrada por la red, es la única energía que pagaremos.

Cuando las condiciones del Sistema solar lo permita, vuelve a conectar el 100% de la carga a través de dicho Sistema solar, desconectando automáticamente la Red General de Electricidad.

Lo más importante de ésta instalación es que : **NUNCA EL SISTEMA SOLAR ESTÁ EN PARALELO CON LA RED**.

VENTAJAS DE LA INSTALACIÓN AISLADA:

- 1.- Puede dar servicio en horas nocturnas.
- 2.- Cuando producimos más de lo que consumimos **NO INYECTAMOS ENERGÍA A LA RED.**
- 3.- Todo lo consumimos del sistema **ES GRATIS**
- 4.- Es ampliable en función de las necesidades de la carga.

INCONVENIENTES DE LA INSTALACIÓN AISLADA

- 1.- Necesita baterías que son caras.
- 2.- El rendimiento del sistema baja en periodos de baja radiación solar.
- 3.- Si falla la batería, el usuario se queda sin servicio

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Una vez calculado, en función de las necesidades de las cargas, el sistema solar conveniente, el funcionamiento es el siguiente:

-En condiciones normales, las cargas están alimentadas, tanto directamente por los paneles solares, como de la batería en el caso que dichos paneles no sean capaces de alimentar el 100% de la carga.

-Cuando esto ocurre, por ejemplo en horas nocturnas, es la batería la que alimenta el 100% de la carga.

-Una vez la batería llega al límite prefijado de descarga, el sistema conmuta **AUTOMÁTICAMENTE** sin corte, y es la red, la que alimenta el 100% de las cargas.

-A la vez, la Red eléctrica y a conveniencia, , recarga la batería, hasta unos niveles prefijados que permita a ésta, volver a suministrar la energía necesaria.

En éste punto el sistema vuelve a conmutar y es la batería la que suministra energía.

CALCULO TECNICO

Vamos a desarrollar un cálculo técnico de un **SISTEMA ASISTIDO** para unas instalaciones TIPO.

Como sabemos perfectamente la mayor parte de la aplicación del AUTOCONSUMO SOLAR, actualmente en España, éste va dirigido a :

- VIVIENDAS RESIDENCIALES DE USO PERMANENTE
- PEQUEÑAS INDUSTRIAS

que es el mercado de mayor volumen, poca inversión y rápida amortización.

De acuerdo con EUROSTAT – IDAE y según documento editado en 2012 por ambos, titulado :

CONSUMOS DEL SECTOR RESIDENCIAL EN ESPAÑA

los datos que aparecen son:

-CONSUMO MEDIO DE ELECTRICIDAD/AÑO POR HOGAR: 3.847 KW/H

-PISOS: CONSUMO MEDIO DE ELECTRICIDAD/AÑO POR HOGAR: 2.700 KW/H

-UNIFAMILIARES: CONSUMO MEDIO DE ELECTRICIDAD/AÑO POR HOGAR: 5.600 KW/H

En la página 4 indica lo siguiente:

-Nº de pisos en España: 12.040.000

-Viviendas unifamiliares: 5.160.000

y en éste estudio , nos centramos en las VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Lógicamente, son datos estadísticos. Esto sirve para el desarrollo genérico del proyecto.

Por otra parte, se indica en el estudio, el consumo eléctrico medio dependiendo de la zona climática de España: Zona Atlántica, Continental y Mediterránea

Por lo que en cada caso se deberá realizar el correspondiente proyecto, siguiendo éstas pausas, dependiendo del consumo/año real de la vivienda y de su localización geográfica.

Nosotros, en el caso de las **VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE USO PERMANENTE**, utilizaremos los datos estadísticos:

1º.- Nº de viviendas unifamiliares en España: 5.160.000

-Consumo eléctrico medio anual: 5.600 Kwh/año

Ahora vamos a suponer que al 100% de las VIVIENDAS UNIFAMILIARES las hacemos funcionar con AUTOCONSUMO ASISTIDO al 100%

Entonces tendríamos que mediante la Energía Solar fotovoltaica, estamos generando al año:

$5.160.000 \text{ viviendas} \times 5.600 \text{ Kwh/año} = 29.000 \text{ Gw/año.}$

Esto , aproximadamente corresponde la 18% del Consumo Eléctrico Nacional/año por medios convencionales , que de acuerdo con Red Eléctrica Española es de 169 Gw/año.(datos 2013).

Por otra parte y según datos de Red Eléctrica Española, la capacidad de producción eléctrica convencional es de 70 Gw.

Y ESTE ES EL MOTIVO POR LO QUE LAS ELECTRICAS ESTÁN EN CONTRA DEL DESARROLLO DEL SECTOR.

Si seguimos con el desarrollo del proyecto, tenemos:
Consumo medio / año: 5.600 Kwh

De lo que se trata, es que en el caso que ésta energía /año, la generamos mediante la Energía Solar fotovoltaica, el usuario sería autosuficiente y podría desconectarse de la Compañía Eléctrica.

Ahora bien , entre la electricidad convencional que se puede utilizar y la Energía solar fotovoltaica, existen las siguientes diferencias a favor de la CONVENCIONAL:

CONVENCIONAL:

1º.- Está disponible las 24 horas del día

2º.- Se ajusta a los consumos permanentemente. Si consumimos más, damos más ilimitadamente.

FOTOVOLTAICA:

1º. -Dependemos de la radiación solar., así como de las estaciones meteorológicas: Producimos más en Verano que en Invierno.

2º.- El consumo está limitado por la producción.

3º.- En momentos determinados nos podemos quedar sin alimentación a los consumos

4º.- Hay que realizar una inversión inicial

Sin embargo, la energía generado por la fotovoltaica, una vez amortizada la inversión , es GRATIS.

Entonces, para garantizar el servicio permanente al USUARIO, debemos utilizar ambas tecnologías aprovechando las ventajas de las dos.

Así pues, es por lo que planteamos las INSTALACIONES ASISTIDAS, dónde FUNDAMENTALMENTE, la Energía Eléctrica convencional , será utilizada en aquellos momentos que la energía fotovoltaica sea deficitaria.

Siguiendo con el desarrollo del proyecto, vemos que si generamos al año, los 5.600 Kw necesarios en la vivienda, seríamos autosuficientes.

Supongamos que:

- 1º.- Vivienda unifamiliares de uso permanente
- 2º.- Localización: Madrid
- 3º.- Consumo /año: 5.600 Kw
- 4º.- Potencia contratada: 3 Kw

Para calcular las Horas de Sol pico en Madrid, utilizaremos la Base de Datos de

[:http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php)

Dónde nos indica que las HSP media en Madrid es de 2.070 horas

Por lo tanto, deberemos calcular la potencia a instalar de módulos solares:
Para ello, bastará dividir la energía necesaria (5.600 Kwh/año) por las HSP:

$$5.600/2070 = 2,7 \text{ Kw de paneles}$$

Estos paneles serán instalados con su correspondiente soporte de los mismos y el regulador de carga conveniente.

BATERÍAS.- Las baterías a instalar, tienen como función principal:

- 1º.- Dar servicio cuando el consumo es superior a la producción
- 2º.- Proporcionar energía en periodos de baja insolación y horas nocturnas.

No vamos a desarrollar el cálculo de las mismas ya que es sobradamente conocido.

CONVERTIDOR-CARGADOR

Varias son las funciones de éste equipo:

- 1º.- Convertir la corriente continua de las baterías en corriente alterna necesaria para hacer funcionar las cargas.
- 2º.- Recargar la batería a través de la red en el caso de necesidad.

El convertidor, a través de su propio funcionamiento es el encargado de realizar todas las funciones que necesitemos en base a una programación predeterminada.

Entre las funciones más importantes del convertidor-cargador se encuentran las siguientes:

- 1º.- Conmuta directamente a la red en el caso que las baterías se encuentren descargadas.
- 2º.- Tiene la opción de cargar , a través de la red, las baterías, hasta lo que nos interese. O bien por tiempo, o bien por Ah.
- 3º.- Podemos hacer, si nos interesa, que la salida del convertidor, se acople con la red, en

caso de que el consumo supere la potencia del convertidor.

Para ello, su funcionamiento es el siguiente:

En condiciones normales, es decir con batería cargada, el convertidor alimenta directamente el consumo.

La potencia del convertidor será igual a la potencia contratada con la Compañía eléctrica

Tal como se ha comentado, el sistema funciona 100% a través de la instalación fotovoltaica.

En caso necesario, ésta instalación se desconecta del consumo y a través del sistema de conmutación, incorporado en el interior del convertidor-cargador, el servicio será alimentado por la Red Eléctrica.

Cuando el sistema fotovoltaico se reponga, automáticamente el servicio será alimentado de nuevo por la Instalación fotovoltaica.

EJEMPLO PRÁCTICO PROMEDIO

-VIVIENDA : USO PERMANENTE

-UBICACIÓN : MADRID

-POTENCIA CONTRATADA : 3 KW MONOFÁSICO

-CONSUMO ANUAL: 4000 KW/año

-FRA. ANUAL APROX: 920€

Con los datos indicados, tenemos que :

1º.- Aproximadamente al día se consume : $4.000 \text{ Kw} / 365 \text{ días} = 10,9 \text{ Kw/día}$

2º.- Si producimos ésta energía con los paneles solares diariamente el consumo eléctrico de la Compañía Eléctrica = CERO (100% ahorro)

CALCULO DE PANELES NECESARIOS:

Según <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php> e introducimos MADRID, los datos de radiación son los siguientes:

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 40°25'0" North, 3°42'13" West, Elevation: 665 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.0% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.5%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.6%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	2.92	90.6	3.60	112
Feb	3.79	106	4.76	133
Mar	4.57	142	5.96	185
Apr	4.59	138	6.07	182
May	4.75	147	6.43	199
Jun	5.07	152	7.05	211
Jul	5.37	167	7.55	234
Aug	5.26	163	7.35	228
Sep	4.81	144	6.56	197
Oct	4.04	125	5.29	164
Nov	3.15	94.6	3.96	119
Dec	2.83	87.8	3.48	108
Yearly average	4.27	130	5.68	173
Total for year		1560		2070

Lo que nos indica mes a mes y día a día las horas de sol pico que tenemos
Vemos que anualmente tenemos 2.070 HSP

Si dividimos los 2.070 HSP/año entre 365 días , nos dará las horas medias diarias que dispondremos a lo largo del año:

$$2070\text{HSP}/\text{AÑO}/ 365 \text{ DÍAS} = 5,68 \text{ HSP DÍA}$$

De acuerdo con las especificaciones del fabricante de los paneles y por ejemplo escogemos uno de 260 w, éste panel nos proporcionará diariamente:

$$260\text{w} \times 5,68 \text{ HSP} = 1.475 \text{ w/día}$$

Como el consumo diario es de 10,6 Kw/día, necesitaremos :

$$10,9 \text{ Kw} / 1,475 \text{ Kw} = \mathbf{8 \text{ paneles de 260 w.}}$$

Estos paneles nos proporcionarán diariamente el 100% de la carga necesaria.

NOTA: Vemos que mensualmente tenemos 4 meses (Noviembre, Diciembre , Enero y Febrero) que manteniendo el consumo promedio, durante esos meses producimos un poco menos de lo que consumimos.

En ese caso, utilizaríamos el déficit con la batería o podríamos utilizar en ese caso la Red Eléctrica.

REGULADOR DE CARGA

Para evitar la sobrecarga de la batería utilizaremos el regulador de carga.

Para ello ,tenemos que conocer la máxima corriente que los paneles proporcionan a la batería.

El panel de 260 w produce como máximo 7,5 amperios, por lo que considerando 8 paneles conectados en paralelo, la máxima corriente que suministrarán será de :

$$7,5 \text{ Amperios} \times 8 \text{ paneles} = 60 \text{ amperios}$$

que será el modelo de regulador a instalar capaz de que por él pase los 80 amperios.

CALCULO DE LA BATERÍA

La función de la batería es fundamentalmente suministrar energía en horas nocturnas además de complementar en momentos determinados el déficit de energía producido por los paneles.

Aunque el precio de las baterías es elevado, aconsejamos , a la hora de calcular la capacidad necesaria, escogerla por exceso.

Esto nos garantizará mas autonomía al sistema y menos conexiones con la Red Eléctrica

Para calcular la capacidad de la batería, debemos tener en cuenta los siguiente:

1º.- Consumo nocturno

2º.- Días de autonomía que deseemos

3º.- Tensión de trabajo del sistema

4º.- Máxima descarga prevista

1º.-CONSUMO NOCTURNO:

De acuerdo con los datos editados por el IDAE, en una vivienda el consumo nocturno es aproximadamente el 60 % del consumo diario total (en nuestro caso : 10,6 Kw/día x 60% = 6,3 Kw). Por lo tanto y si queremos ser 100% autosuficiente, en ningún caso, la capacidad de la batería debe ser inferior al consumo nocturno (6,54 Kw / 24 Vcc = 272 Ah)

2º.- DIAS DE AUTONOMIA PREVISTA

Considerando que disponemos del apoyo de la red, no deberemos dar más de un día de autonomía. Esto significa que debemos mantener el 100% del servicio aún en el caso que durante un día, la generación solar sea igual a CERO.

3º.- TENSION DE TRABAJO DEL SISTEMA

Suponemos que la instalación solar será realizada a 24 Vcc.

4º.- MAXIMA DESCARGA DE LAS BATERÍAS.

Para evitar el deterioro de las misma no es conveniente descargar la batería más del 60%

Con todos éstos datos, tenemos:

TENSION DE BATERÍA= 24 Vcc

CORRIENTE NOCTURNA CONSUMIDA: 6.540 W/ 24 V = 2422 Ah

DÍAS DE AUTONOMIA = 1 DÍA(CONSUMO 262 A)

DESCARGA PREVISTA 60%

Así pues, la capacidad de la batería debe de ser:

$262 \text{ Ah} / 0,7 = \mathbf{400 \text{ Ah a 24 V}}$

CALCULO DEL CONVERTIDOR-CARGADOR

Como hemos dicho anteriormente, la potencia del convertidor debe ser igual a la potencia contratada con la Compañía Eléctrica.. En este caso, el convertidor será de 24V/220V- 3 Kw.

Ahora bien, varias y muchas son las funciones que nos proporciona y nos puede proporcionar el convertidor.- cargador :

1º.- Convierte la corriente continua de las baterías, en corriente alterna a 220 V. que necesarios para el funcionamiento de las cargas.

2º.- Nos proporciona energía en los periodos nocturnos, de baja radiación solar y días nublados..

3º.- A través del cargador y a elección, procedente de la red, ÉSTA nos puede recargar las baterías cuando éstas las necesiten. Ésta función, y seleccionando la programación, nos permitirá desde una corriente de carga de las baterías desde "CERO" hasta la corriente máxima que puede suministrar el cargador en función del modelo elegido.

4º.- Realizará **SIN CORTE**, la transferencia al consumo desde el equipo convertidor a la

red, cuando la capacidad de la batería esté en niveles no deseables para la vida de la misma.

5º.- Volverá a suministrar energía al consumo a partir de una situación determinada de carga de batería.

6º.- En el caso (no probable) , se desea se podrá conectar en paralelo con la red en el si puntualmente el consumo excede la potencia máxima del convertidor.

Independientemente, el convertidor – cargador, en condiciones de sobrecarga, puede admitir en condiciones puntuales y sin que actúe la red, hasta el 50% de su potencia nominal .

7º.- En el caso de ampliación de la instalación, se pueden conectar hasta 10 equipos en paralelo.

8º.- El equipo admite instalaciones trifásicas. Para ello, unicamente , y después del cálculo correspondiente, conectar un equipo monofásico a cada fase del sistema .

En fin, la versatilidad del convertidor-cargador, nos permitirá las mejores condiciones del funcionamiento del sistema

La salida del convertidor se conectaría a la entrada de la vivienda y a la vez , la red eléctrica se conectará al convertidor

Otra gran ventaja de la INSTALACIONES ASISTIDAS es que la INYECCIÓN A RED = CERO

CÁLCULO ECONÓMICO

Lógicamente el costo de este tipo de instalaciones dependerá de cada caso en particular y del número de instalaciones que se realicen, además del lugar de la instalación.

A continuación, indicamos a efectos **ORIENTATIVOS**, lo que representaría aproximadamente el **COSTO AL USUARIO FINAL**

PRECIOS PVP (SIN IVA) APROX .

MÓDULOS: 2.100€

SOPORTE DE PANELES: 280€

REGULADOR DE CARGA: 300€

BATERIAS 24v/380 Ah : 1.800 €

CONVERTIDOR-CARGADOR 24/3 KW : 1.000 €

INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA: APROX : 1200 €

TOTAL: 6.680€ + IVA

Con ésta inversión y considerando que el usuario está pagando al año una factura eléctrica de 920 € año, el periodo de amortización de la inversión sería aproximadamente de **7,3-8 años.**

NOTAS IMPORTANTES.-

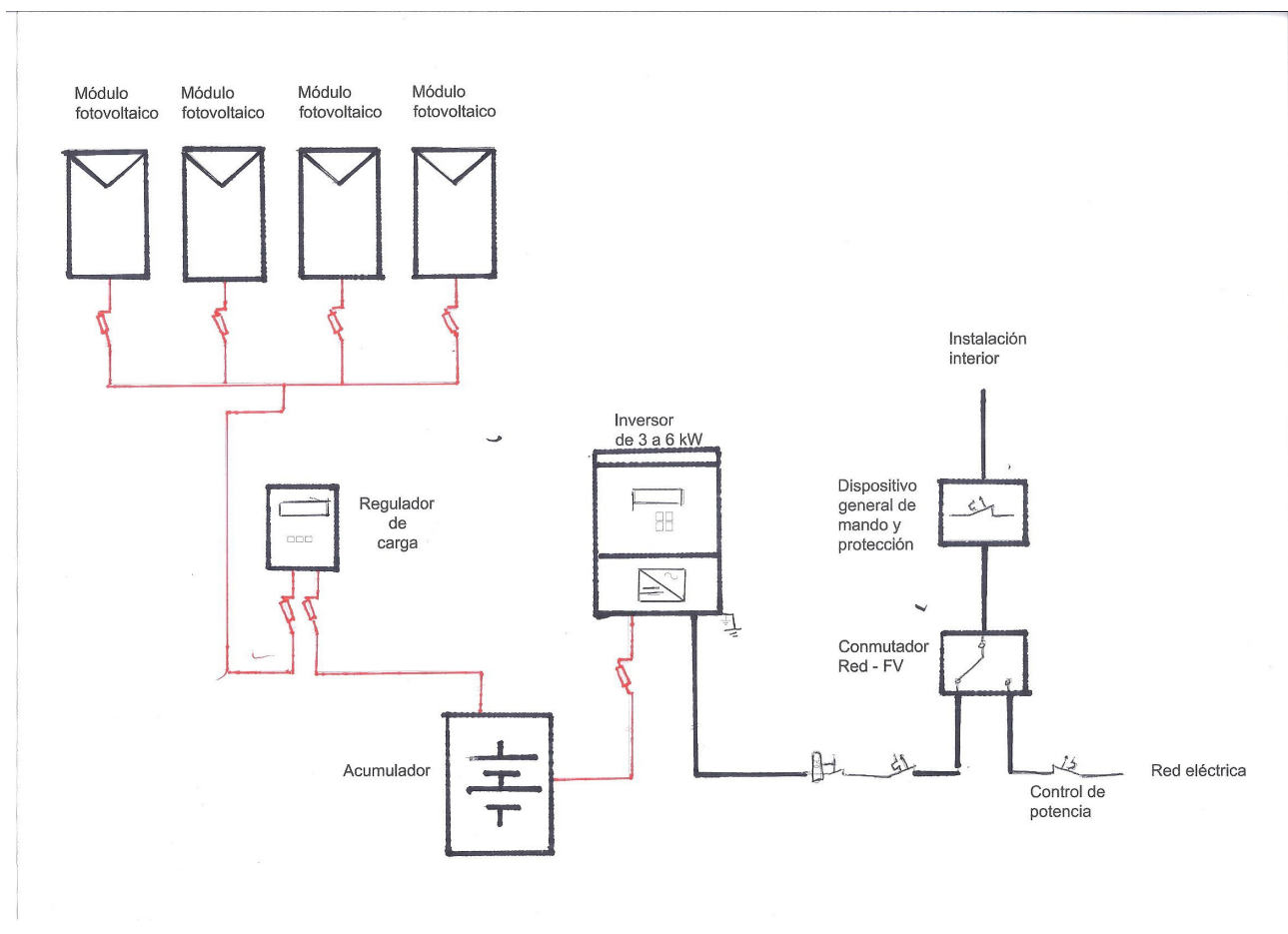
1º.- En éste caso particular hemos desarrollado el proyecto de tal forma que en condiciones óptimas, NO sería necesario la actuación de la Red Eléctrica, porque hemos previsto que generamos el 100% de la que consumimos.

Pero en condiciones excepcionales, es decir, cuando la batería está descargada y estamos demandando consumo, solamente en éste caso, a través de la conmutación, incorporado en el convertidor-cargador , la carga se alimenta de la red .

Este tipo de instalación ASISTIDA, es modular. Es decir, en el caso que no se quiera ahorrar el 100% de la electricidad, por ejemplo el 50%, la inversión sería aproximadamente la mitad, el ahorro, la mitad y el periodo de amortización sería el mismo. Pero el COSTO INICIAL se reduciría a la mitad.

Posteriormente se puede ampliar la instalación.

INSTALACION ASISTIDA ESQUEMA)



INFORMACIÓN INTERESANTE.-

El estudio realizado anteriormente, está basado en una instalación de 3kw contratados y un consumo de 920 € aprox /año.

El desarrollo del proyecto significa la desconexión de la Cía. Eléctrica.

Pero cabe la posibilidad que en un momento determinado y no previsto, (días nublados,exceso de consumo, etc...) nos encontremos sin servicio ya que las baterías se han descargado y por protección se han desconectado de la carga.

Para evitar ésta situación extrema y deseemos mantener el servicio, debemos disponer de una fuente de generación exterior.

Existen varias posibilidades:

- 1.- Un grupo electrógeno que en éstos casos nos proporcionen la energía necesaria hasta que las baterías se recuperen.
- 2.- Un grupo de gas, haciendo las mismas funciones.
- 3.- Tener la red eléctrica de reserva. Desarrollaremos éste tema:

RED ELÉCTRICA DE RESERVA.-

1º.- La red entrará **EXCLUSIVAMENTE** cuando las baterías se desconecten

2º.- Esta situación **EXCLUSIVAMENTE** se produce de noche.

3º.- **POTENCIA CONTRATADA.-** En éste caso, si no queremos reducir la potencia pico usual, deberemos contratar la potencia pico máxima prevista (3 Kw).. Esto comporta un pago por término fijo que de acuerdo con las tarifas actuales (octubre 2015) es de :

$$3Kw \times 3,57€/kw \times \text{mes} \times 12 \text{ meses} = 128 \text{ €/año}$$

4º.- **ENERGÍA CONSUMIDA.-** Dado que **EXCLUSIVAMENTE** la Red actuará en los horas de noche, **DEBEMOS CONTRATAR**, tarifa nocturna. Esto significa el pago por kw consumido de 0,056€/ kw consumido, en vez del pago de 0,15€/ Kw consumido el la tarifa Standard.

Bien es cierto que el consumo eléctrico anual por este concepto será mínimo, ya que únicamente utilizaremos la Red es situación extrema.

En el caso de las **INDUSTRIAS**, dónde el consumo nocturno en **MÍNIMO**, se puede contratar una tarifa mucho menos, por lo que se reduce sensiblemente el pago por término fijo.

Además, en éste caso, claramente debemos contratar **TARIFA NOCTURNA**, ya que definitivamente el consumo nocturno procedente de la red será muy inferior al consumo diurno.

RESUMEN

Después de desarrollado este documento, llegamos a las siguiente conclusiones:

- ✓ 1°.- Debemos analizar los consumos del usuario.
- ✓ 2°.- Debemos calcular perfectamente la solución solar, incluyendo la capacidad de las baterías a emplear.
- ✓ 3°.- Debemos calcular la potencia a contratar con la Cía Eléctrica (término fijo)
- ✓ 4°.- Debemos contratar tarifa nocturna

Si todos éstos cálculos están bien realizados, prácticamente ahorraremos el 100% de la energía eléctrica consumida/ año.