



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL BALANCE NETO FOTOVOLTAICO EN VIVIENDAS SEGÚN DIFERENTES LEGISLACIONES Y UBICACIONES

Autor/es

Mario Berdejo Medrano

Director/es

Rodolfo Dufo López

EINA (Escuela de Ingeniería y Arquitectura)

2013-2014

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA DEL BALANCE NETO FOTOVOLTAICO EN VIVIENDAS SEGÚN DIFERENTES LEGISLACIONES Y UBICACIONES

Resumen:

El objetivo de este trabajo de fin de grado es realizar un estudio para comprobar la rentabilidad económica de sistemas fotovoltaicos conectados a la red en viviendas ubicadas en diferentes zonas de España, teniendo en cuenta las posibles legislaciones vigentes, es decir, diferentes posibilidades de balance neto.

El balance neto es una forma de autoconsumo en el que la energía producida en exceso en el sistema y vertida a la red, se puede recuperar cuando la generación no cubre completamente la demanda. Dicha energía se puede recuperar de varias formas, dándose el caso de balance neto económico y balance neto energético, tanto mensual, como anual. Según la legislación vigente se tomará un tipo u otro.

En el presente trabajo, se han estudiado los dos borradores existentes de los proyectos de Real Decreto sobre el autoconsumo y balance neto en España, y los correspondientes informes de la Comisión Nacional de Energía.

En el primer borrador se contempla el balance neto energético anual, y en el informe correspondiente de la CNE se trata el balance neto económico anual. En el segundo borrador, se impone un peaje de respaldo sobre la energía consumida, procedente del propio sistema fotovoltaico. El informe asociado de la CNE, se opone al peaje anteriormente mencionado al no incentivar el autoconsumo.

A continuación se van a comparar las diferentes posibilidades de autoconsumo en España, según los borradores de los Reales Decretos y los informes de la CNE asociados a ellos. Los ensayos que se han realizado corresponden a una instalación fotovoltaica conectada a red de un consumidor convencional. Para llevar a cabo estos ensayos se han modificado parámetros como la ubicación del sistema, los precios de los inversores y diferentes posibilidades de asociación serie-paralelo de los paneles.

Para llevar a cabo los ensayos mencionados, se ha utilizado el programa informático iHOGA, que simula, con las condiciones impuestas, las diferentes situaciones posibles. Posteriormente, se han evaluado y comparado los resultados para obtener las conclusiones del ensayo.

Como conclusión de este estudio se puede decir que únicamente serían rentables algunos casos correspondientes a la normativa del primer borrador, frente al caso de sólo red.

Tabla de contenido

1. Introducción	5
1.1. Objeto	5
1.2. Alcance	5
2. Normativa	6
2.1. Introducción	6
2.2. Legislación	9
Resumen	9
Primer borrador	10
Primer informe de la CNE	11
Segundo borrador	12
Segundo informe de la CNE	13
3. Sistema tratado (instalación fotovoltaica y conexión a red)	14
4. Precios sobre la energía	15
5. Programa informático iHOGA	16
6. Casos de estudio	19
7. Resultado, evaluación y conclusiones	21
8. Referencias y bibliografía	23
9. Anexos	24
Anexo I: hoja de características del inversor Phoenix invertir	24
Anexo II: Hoja de características del módulo solar IS 150-24	26
Anexo III: Cuadro resultado para cada caso	28
Resultados primer borrador	28
Resultados primer informe	29
Resultados segundo borrador	30
Resultados segundo informe	31
Resumen resultados	32

Tabla de figuras

Figura 1 Estructura de energía primaria por fuentes energéticas. Fuente: IDAE.....	6
Figura 2 Efecto del autoconsumo y el balance neto.....	8
Figura 3 Esquema conexión a red.....	8
Figura 4 Esquema conexión a red iHOGA.....	14
Figura 5 Cuadro componentes iHOGA.....	16
Figura 6 Selección de tensiones iHOGA.....	17
Figura 7 Componentes serie-paralelo y máxima energía no servida iHOGA.....	17
Figura 8 Tabla de resultados iHOGA.....	17
Figura 9 Consumo iHOGA.....	19
Figura 10 Casos tratados.....	20
Figura 11 Gráfica de resultados.....	22

1. Introducción

1.1. Objeto

Tras los recientes aumentos en el precio de la electricidad, se ha decidido llevar a cabo este estudio para comprobar si resulta económicamente rentable para el usuario la instalación de un sistema de generación fotovoltaica con conexión a red en su hogar. Para ello se han estudiado las diferentes normativas que se podrían llegar a instaurar en España con la aprobación de la Ley correspondiente.

Mediante el programa iHOGA se han simulado diversas situaciones correspondientes a las distintas normativas (Borradores de RD e informes de la CNE), obteniendo como resultados el coste total del sistema en el momento inicial, así como la energía autoconsumida, comprada e inyectada).

Tras analizar los resultados se pueden elaborar conclusiones acerca de cuál es la mejor opción de autoconsumo en España

1.2. Alcance

Se han analizado en el presente documento los beneficios que conlleva el uso de la energía renovable, centrándose en la energía fotovoltaica y el autoconsumo. Seguidamente, se han analizado los últimos borradores de Real Decreto sobre el autoconsumo y balance neto con sus correspondientes informes de la CNE.

Finalmente se introduce el caso de una vivienda convencional, que cuenta con una instalación de paneles fotovoltaicos conectados a red. Dicho caso se analiza, con diversas variaciones (ubicación, inclinación, precio de componentes, variación de la inflación y los impuestos sobre la electricidad) para cada una de las situaciones correspondientes a los borradores y los informes mencionados antes.

Tras haber evaluado todos los resultados se indicará en las conclusiones qué tipo de sistema es el más adecuado para auto-consumir en España.

2. Normativa

2.1. Introducción

La Unión Europea ha emitido una directiva, conocida como directiva 20-20-20 (Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, abril 2009), con objeto de aumentar la producción de energía renovable un 20%, reducir los gases de efecto invernadero un 20% y aumentar la eficiencia energética otro 20%. Todo ello previsto para el año 2020.

Según un estudio realizado en septiembre de 2013 por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el reparto de consumo de energía primaria en España según fuentes energéticas es mostrado en la siguiente figura:

ESTRUCTURA DE ENERGÍA PRIMARIA POR FUENTES ENERGÉTICAS
(Últimos doce meses: julio 2012 - junio 2013)

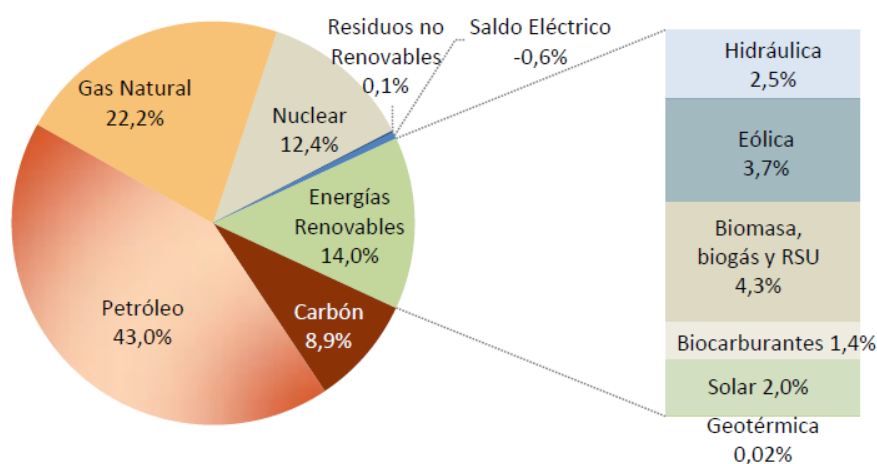


Figura 1 Estructura de energía primaria por fuentes energéticas. Fuente: IDAE

Como se puede comprobar, el 14% de la energía en España a finales de julio de 2013, era renovable. Desafortunadamente, el gobierno se vio obligado en 2012 a la implantación del Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se suspenden los incentivos para instalaciones de producción de energía a partir de fuentes renovables, por lo que la gente es más reacia a crear estos tipos de instalaciones.

En el mes de noviembre de 2011, se publicó un proyecto de Real Decreto, conocido como "Primer borrador", donde se indica la normativa acerca del autoconsumo para usuarios con una potencia inferior a 100kW y la existencia de un método de balance neto energético para dichos usuarios.

Acerca de esta propuesta, la Comisión Nacional de Energía (CNE) publicó en marzo de 2012 un informe en el que se proponía la aplicación de un balance neto económico en lugar de energético.

Posteriormente, y al no aprobarse ninguna de las normativas anteriores, se publicó el segundo borrador de Real Decreto, en el que ya no sólo no se contempla el balance neto, sino que además se aplica un peaje de respaldo a la energía consumida mediante producción fotovoltaica. A partir de este segundo borrador, la CNE elaboró un segundo informe en septiembre de 2013, oponiéndose a dicho peaje de respaldo.

En este momento, la normativa acerca del autoconsumo fotovoltaico con conexión a red sigue en espera de aprobación.

Según esta normativa, se define el balance neto como un sistema de compensación de saldos de energía de manera instantánea o diferida, que permite a los consumidores la producción individual de energía para su propio consumo para compatibilizar su curva de producción con su curva de demanda.

Dicho sistema es especialmente interesante para las instalaciones de generación eléctrica con fuentes renovables no gestionables, ya que no es necesaria la acumulación mediante baterías.

El sistema de balance neto se podrá aplicar a cualquier tecnología renovable de generación eléctrica para usuarios con una potencia inferior a 100kW y la creación de un contrato de acceso con una compañía distribuidora.

De esta manera, una instalación producirá energía eléctrica para consumo en la misma vivienda siempre que sea necesario. En caso de que la demanda sea inferior a la producción, la energía sobrante se exportará a la red. Si por el contrario, la demanda es superior a la producción, se importará de la red la cantidad de energía necesaria para suplir dicha demanda.

En la gráfica superior se puede ver cómo mediante el autoconsumo, es posible cubrir toda la energía demandada durante el periodo en que el sistema está generando. En la inferior, además de conseguir eso, la energía sobrante se reparte entre los periodos en los que no se genera energía suponiendo así un gran ahorro para el consumidor

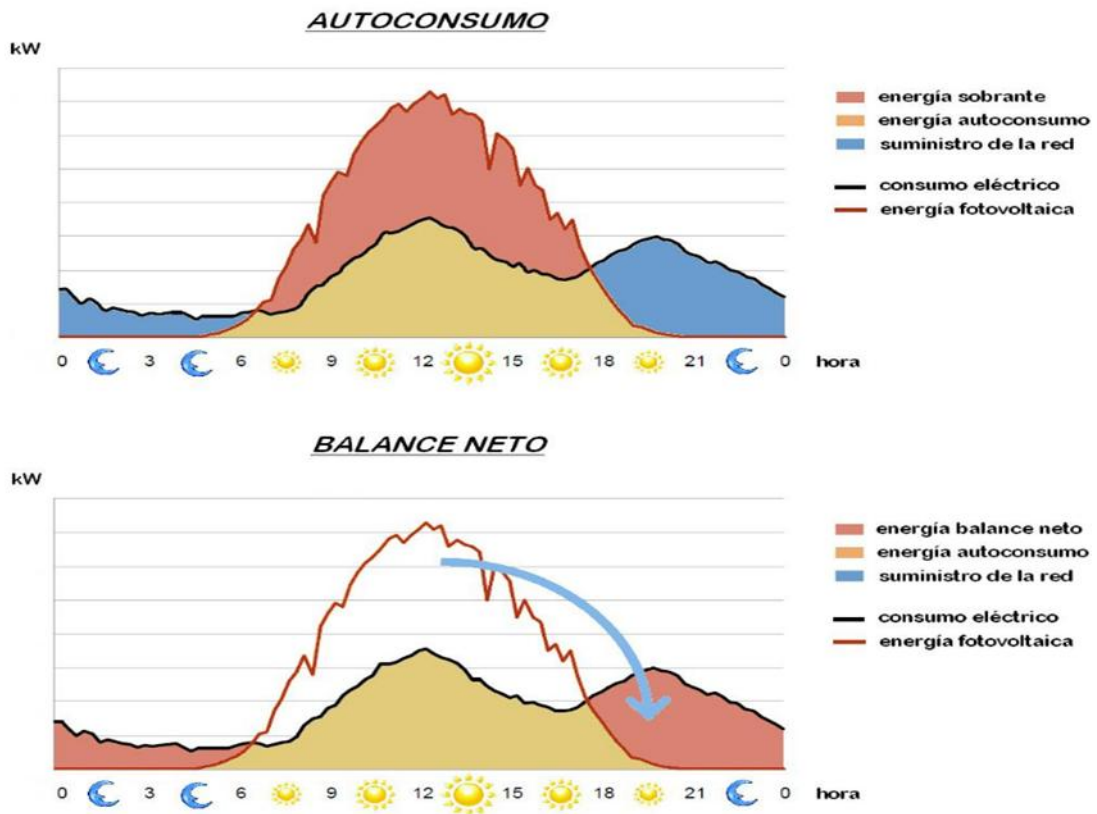


Figura 2 Efecto del autoconsumo y el balance neto

En la siguiente imagen se puede apreciar un sistema bidireccional como el que se va a estudiar en este proyecto. Se ve claramente cómo parte de la energía generada va destinada al consumo, mientras que otra parte va un contador bidireccional para ser suministrada a la red y remunerada según los derechos de consumo generados.

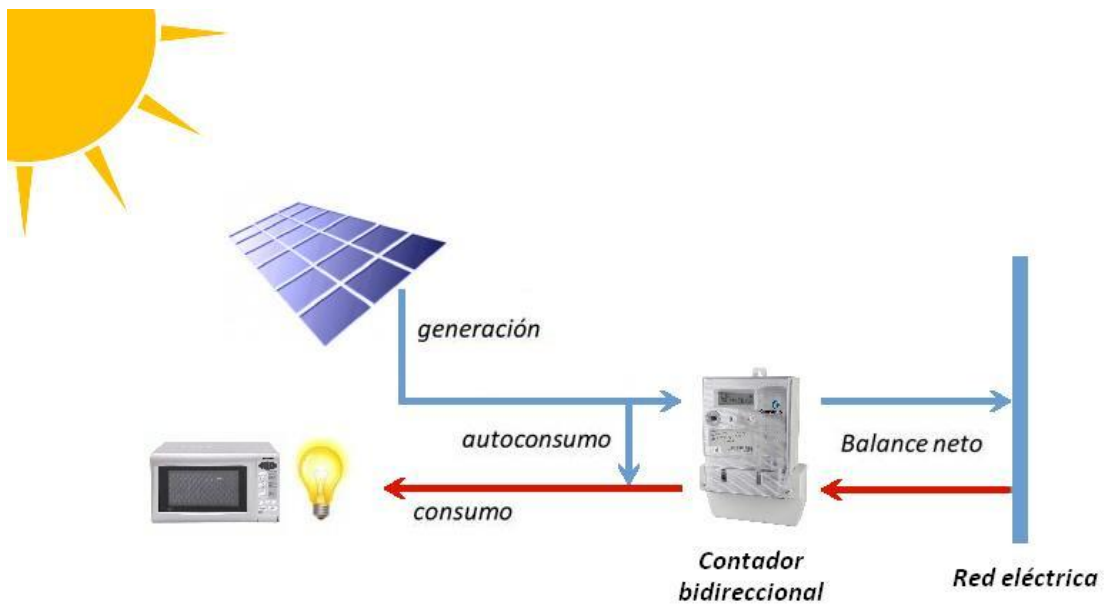


Figura 3 Esquema conexión a red

2.2. Legislación

Resumen

Primero se va a mostrar un breve resumen en forma de tabla para dejar claras las características de los cuatro tipos de legislación y posteriormente, se describirá cada una con más detalle.

Primer Borrador	Se “recupera” la energía exportada a red, pagando únicamente el peaje de acceso, consumiendo hasta que terminan los derechos de consumo. El resto de energía consumida se factura como a cualquier consumido
Primer Informe	Se “recupera” la energía exportada a red, pagando el peaje de acceso, hasta igualar el coste de la energía exportada a red. Además existe un peaje de cesión a red
Segundo Borrador	Desaparece el balance neto y hay que pagar un peaje por consumir directamente de la instalación (Peaje de respaldo)
Segundo Informe	Desaparece el peaje de respaldo pero sigue sin considerarse el balance neto.

De aquí se puede ver claramente como el caso más perjudicial es el del segundo borrador, ya que además de no obtener beneficio por la energía excedentaria, es necesario pagar un peaje por consumir de la propia instalación. El más rentable es el del primer borrador, ya que la energía que se recupera no depende del precio (el precio de venta pactado con la compañía será siempre menor que el de compra), y además no es necesario pagar un peaje por lo que se exporta a la red. A continuación se tratarán más detalladamente los cuatro tipos de ley:

Primer borrador

Según el primer borrador, la red absorberá los excedentes de producción del sistema. Dichos excedentes no serán retribuidos de manera directa, sino que se compensarán descontándose de la factura del consumidor hasta alcanzar un saldo igual al de los derechos de consumo obtenidos por la exportación.

Además se incluirá un coste por el servicio de balance neto, fijado por la comercializadora y aplicado a la energía diferida, que no sobrepasará el máximo fijado por el ministerio de industria turismo y comercio. El consumidor también se verá obligado a pagar los peajes de acceso a la red correspondientes a la energía que importe de la misma.

El coste total de energía para el usuario será el peaje de acceso por la energía que se recupere de la red, y los costes de la energía comprada a la misma con sus impuestos correspondientes

Uno de los principales inconvenientes de este primer borrador, es que el productor se ve obligado a pagar dos veces por la misma cantidad de energía, una como peaje de acceso a generación y otra como peaje de acceso por consumo de energía diferida.

El otro principal inconveniente es que la energía diferida, sólo podrá consumirse en el mismo periodo horario en el que fue producida, por lo que el usuario deberá adaptar su consumo para aprovechar al máximo esa energía

Primer informe de la CNE

La CNE elaboró un informe referido al primer borrador de Real Decreto, fechado en marzo de 2012. En él se cuestionan varios aspectos contemplados en el borrador.

En este informe se promueve que el usuario no sea sólo considerado un consumidor, sino que se cree un nuevo tipo de sujeto, con los derechos y propiedades tanto de consumidor, como de productor.

La consideración exclusiva como consumidor dejaría las instalaciones correspondientes fuera de los registros, por lo que no se llevaría una contabilidad adecuada de la energía generada que sería necesaria para acreditar el cumplimiento de la directiva 20-20-20.

Por otra parte, si el usuario fuera únicamente tratado como productor, debería satisfacer los correspondientes requisitos establecidos en la Ley del Sector Eléctrico para las instalaciones de producción en régimen ordinario o especial, como la inscripción en un registro o el pago del peaje de generación definido por el Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre.

Por estos motivos, la Comisión Nacional de la Energía solicita que sea creada una nueva norma con rango de ley que defina a este nuevo tipo de usuario, con sus privilegios y derechos. Dicho tipo de usuario ya existe en otros países y es conocido como prosumer, mezcla entre producir y consumer (Productor y consumidor en inglés)

Con la implantación de este informe se modificarían varios artículos en el Real Decreto, siendo el que más nos concierne en el caso de estudio la transformación del balance neto energético en un balance neto económico, con la correspondiente desaparición del término de derechos de consumo diferido”. Además los términos de la contratación serían establecidos entre el comerciante y el usuario, en vez de por el ministerio. También se considera la implantación de una norma de Ley con la definición de la nueva figura, anteriormente mencionada de los “prosumer” con sus derechos y obligaciones.

El coste total de la energía sería el peaje de cesión por la energía exportada, el peaje de acceso por la energía que se recupere de la red, y los costes de la energía comprada a la misma con sus impuestos correspondientes.

Segundo borrador

El usuario acogido al autoconsumo, dispondrá de dos equipos de medida independientes y sincronizados con resolución horaria para la medida de la energía producida y la consumida en el punto de suministro.

El consumidor deberá pagar por la energía consumida procedente de su instalación, un peaje de respaldo. Para el resto de la energía, se deberá pagar el peaje de acceso y los precios correspondientes a la normativa en vigor. Las cesiones que el usuario pudiera hacer al sistema como resultado de una producción en exceso de energía no llevarán contraprestación, ni económica ni en forma de derechos de consumo.

El ministerio de Industria, Energía y Turismo, determinará la cuantía correspondiente al peaje de respaldo definido como el pago a realizar por la función de respaldo al sistema que la instalación realiza para posibilitar el autoconsumo.

El peaje de respaldo se calculará para cada categoría de peaje de acceso, considerando el término variable de los peajes de acceso, el valor de los pagos por capacidad que corresponda y el precio estimado de los servicios de ajuste en cada periodo correspondiente a la demanda nacional.

Las modificaciones del peaje de respaldo se aplicarán a todos los consumidores acogidos a las distintas modalidades de autoconsumo, con independencia de la fecha en que se hayan suscrito a los contratos correspondientes.

Se habilita al ministerio a aplicar reducciones temporales de dicho peaje para fomentar el desarrollo del autoconsumo por razones de eficiencia técnica y económica de cada uno de los sistemas eléctricos.

Si las instalaciones cumplen el rendimiento eléctrico previsto en el anexo I del RD 661/2007 de 25 de mayo por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, y que a 1 de junio de 2013 estuvieran inscritas definitivamente en el registro administrativo de productores de energía eléctrica, éstas quedarían exentas de pagar este peaje de acceso hasta el 31 de diciembre de 2019.

El coste total de la energía será el de la energía comprada a la red con sus impuestos correspondientes y el peaje de acceso por consumir directamente de la propia instalación.

Segundo informe de la CNE

En 2013, la CNE elaboró un informe cuestionando varios aspectos tratados en el segundo borrador de RD.

El objetivo general de dicho informe es la eliminación del “peaje de respaldo” que se impone en el segundo borrador.

Además de suprimir el peaje de acceso, se recomienda buscar otras alternativas a la hora de prevenir la posible caída del mercado que supondría la no recaudación ese peaje. Por ejemplo, el establecimiento de un cargo universal por cliente que contemplara parte de los costes hundidos, como son las anualidades del déficit, la compensación extra peninsular, las primas equivalentes al régimen especial...

Si a pesar de todo se mantuviera dicho peaje, renombrarse como cargo por autoconsumo, en vez de peaje de respaldo. Y debería reconsiderarse su importe, teniendo en cuenta no sólo los costes en que pudieran incurrir al sistema, sino también los costes que evita a éste

Otro de los aspectos que este informe propone modificar en el Real Decreto es la alternativa a tener dos aparatos de medida conectados en paralelo, que será disponer de un único equipo bidireccional, para registrar el saldo neto de generación y consumo, junto a un equipo sincronizado con el anterior para contabilizar toda la energía eléctrica producida.

El coste total de la energía será el de la energía comprada a la red con sus impuestos correspondientes y el peaje de acceso por consumir directamente de la propia instalación.

3. Sistema tratado (instalación fotovoltaica y conexión a red)

Como ya se ha dicho anteriormente, el sistema tratado consiste en una instalación solar fotovoltaica con conexión a red. En los siguientes apartados, se explican detalladamente los costes y características. Se va a considerar un consumidor con tarifa de último recurso, con una potencia instalada inferior a los 10kW y sin discriminación horaria.



Figura 4 Esquema conexión a red iHOGA

4. Precios sobre la energía

La tarifa a la que se acoge el consumidor será una tarifa 2.0A, o tarifa simple para baja tensión.

Según lo establecido en la resolución de 31 de enero de 2014, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se revisa el coste de producción de energía eléctrica y los precios voluntarios para el pequeño consumidor, el precio del término de potencia es de 42.043€/kW y año, que al multiplicar por la potencia contratada, (3.45kW), dará como resultado un total a pagar al año igual a 145.05€.

Dentro de esa misma orden se obtiene también el precio del término de energía, que será igual a 0.1241 €/kWh. Para los cálculos con iHOGA, a este término se le restará el peaje de acceso a la energía ya que éste irá en su casilla correspondiente. (Se explicará más adelante)

Dicho peaje de acceso a la energía cuesta 0.044027€/kWh, obtenido de la Orden IET/107/2014, de 31 de enero, por la que se revisan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2014.

Por lo tanto el precio Energía será: $0.124107 - 0.044027 = 0.08008 \text{€/kWh}$

Según el RD 1544/2011, el peaje de acceso de generación de energía eléctrica asciende a 0.0005 euros/kWh, que multiplicado por el *7% de impuesto sobre generación, da un total de 0.000535€/kWh, aplicado a la energía inyectada a la red

Según la ley 66/1997 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, se establece que el impuesto sobre la electricidad es de 4.864% aplicado a la energía consumida antes de aplicar el IVA, por lo que el impuesto final contando ambos es de: $1.21 * 1.04864 = 1.2688 \text{€}$, es decir, el 27% del total facturado.

El peaje de respaldo tratado en el segundo borrador es de 0,067568 euros/ kWh sobre la energía consumida procedente de la instalación fotovoltaica.

En el caso de venta de energía se tomará un precio acordado con la comercializadora de 0.06€/kWh.

5. Programa informático iHOGA

Es un programa informático con el que se puede simular el funcionamiento de sistemas híbridos (electricidad + energías renovables) para evaluar varios aspectos de los mismos como su rentabilidad, emisión de CO₂...

En el proyecto actual se ha utilizado para simular un sistema fotovoltaico simple de conexión a red.

Para evaluar cuál es el sistema más rentable, se trasladan los costes totales del sistema en toda su vida útil al momento de la inversión. Dicho coste se llamará a partir de ahora VAN o Valor Actual Neto. El sistema más rentable será aquél que tenga menor VAN.

El sistema tratado está compuesto por los paneles fotovoltaicos, un inversor y un contador de energía. Como no se cuenta con un sistema de baterías, la energía que no se utiliza ni se vierte a la red, se pierde. Los paneles están conectados en asociaciones serie-paralelo, variando el número de ramas o de paneles en serie según cada caso, como ya se verá más adelante.

El inversor sirve para transformar la corriente continua generada por los paneles o módulos fotovoltaicos en corriente alterna, con un nivel de frecuencia y voltaje adecuado para la red doméstica. Además hace trabajar al campo fotovoltaico en su punto de máxima potencia o MPPT

El procedimiento para llevar a cabo los cálculos es el siguiente:

1. Crear un proyecto y seleccionar los datos por defecto. El sistema será un sistema fotovoltaico diésel, por lo que será necesario desmarcar todas las casillas excepto las que corresponden a los paneles PV y al inversor.



Figura 5 Cuadro componentes iHOGA

2. A continuación se selecciona la tensión nominal, tanto de corriente alterna como continua. Variando la tensión de continua, se podrá variar el número de paneles en serie a conectar en el sistema. En los casos tratados se han considerado tensiones de 24 y 48 V.

Tensión DC	48	V
Tensión AC	230	V

Figura 6 Selección de tensiones iHOGA

3. Luego será necesario determinar la demanda (Botón Consumo/Red), que en este proyecto corresponderá a una vivienda convencional con un consumo bajo. En ese mismo menú se seleccionan también los valores referentes al precio de la energía. Al final de este apartado se explica cómo introducir los datos para las distintas leyes.
4. Para evaluar los diferentes lugares estudiados, se deberán indicar las coordenadas de cada uno en el menú Irradiación. Una vez introducidas las coordenadas, se seleccionará la opción “Datos meteorológicos web NASA” para que se nos abra una ventana del navegador donde se indican los datos de irradiación que se deben introducir. Con esos datos ya se puede seleccionar la inclinación máxima, que será la anual.
5. Ahora se introducirán los datos de los componentes. Para ello, iHOGA cuenta con una amplia base de datos a la que se le pueden añadir nuevos elementos o modificar los existentes. En este caso se han añadido un inversor y un módulo fotovoltaico que se detallarán más adelante.
6. Luego se escoge en la pantalla principal el número máximo y mínimo de paneles en paralelo y la máxima energía no servida permitida, que será el 100%

MÍN Y MÁX. Nº COMPONENTES PARALELO:

Baterías paralelo: Mín. Máx.

Paneles paralelo: Mín. Máx.

Aerogen. paralelo: Mín. Máx.

RESTRICCIONES:

Máxima E No Servida permitida: % anual
(Esta E puede ser comprada a la red AC si existe la red y se permite la compra en la ventana "Consumo/Red")

Más Restricciones

Figura 7 Componentes serie-paralelo y máxima energía no servida iHOGA

7. En la pestaña “Datos económicos” se podrá introducir información como el coste de mantenimiento, el uso o no de préstamo, el periodo de estudio etc.
8. Finalmente se pulsa el botón “Calcular”. Aparecerá una tabla en la que se pueden ver datos como el VAN, la energía no servida, la emisión de CO2.... Así como abrir el correspondiente informe y los flujos de caja de cada caso

Nº	C. total (VAN)(€)	Emisión (kgCO2/año)	ENS(kWh/año)	ENS(%)	D. aut	Cn(Ah)/(Icc+Iaer)(A)	Ren(%)	CosteE(€/kWh)	Simular	Informe
0	7182	288	649,1	49	INF		0	51	0,22	SIMULAR... INFORME
1	7753	305	716,7	54,1	INF		0	45,9	0,23	SIMULAR... INFORME
2	8541	385	940,2	71	INF		0	29	0,26	SIMULAR... INFORME

Figura 8 Tabla de resultados iHOGA

A continuación se detallan los datos que hay que introducir en el programa para que calcule correctamente los 4 tipos de legislación

Primer borrador:

- El precio del kWh de compra debe ser solo el coste de la energía sin incluir el peaje de acceso, que se indica en su sitio
- El peaje de acceso será el que marque la normativa.
- El precio de venta será igual que el de compra
- El peaje de cesión de energía a la red será 0.
- Se escogerá la opción: balance neto energía anual.
- Indicar el mismo porcentaje de impuestos para costes que para venta (impuesto electricidad + IVA).

Primer informe:

- El precio del kWh de compra debe ser solo el coste de la energía sin incluir el peaje de acceso, que se indica en su sitio
- El peaje de acceso será el que marque la normativa.
- El precio del kWh de venta debe ser el precio al que se vende la energía, en este caso acordado con la comercializadora, sin contar el peaje de cesión, que se indica en su sitio.
- El peaje de cesión de energía será el que marque la normativa (en España 0,0005 €/kWh). S
- Se debe elegir la opción: balance neto coste anual
- El porcentaje de impuestos para costes será el que se aplica a la factura eléctrica (impuesto electricidad + IVA); el porcentaje de impuestos para venta será el IVA.

Segundo informe y segundo borrador:

- El precio del kWh de compra debe ser solo el coste de la energía sin incluir el peaje de acceso, que se indica en su sitio
- El peaje de acceso será el que marque la normativa.
- El precio del kWh de VENTA es 0.
- El peaje de cesión de energía es 0.
- El peaje de respaldo será el que se indique en el segundo borrador. Si se trata del caso del segundo informe, dicho peaje, será 0.
- Se debe elegir la opción: sin balance neto.
- El porcentaje de impuestos para costes será el que se aplica a la factura eléctrica (impuesto electricidad + IVA); el porcentaje de impuestos para venta es indiferente ya que no se remunera la inyección de energía a la red.

Esta información se ha obtenido tanto de la guía de inicio del programa, como del manual de usuario, y los datos que se deben rellenar en cada caso se han descrito en el apartado 4 de este documento

6. Casos de estudio

Inicialmente se ha hecho una división entre los 4 tipos de legislación. Después, para cada uno, se han utilizado dos tipos de inversores:

- Inversor de la marca Phoenix Inverters de 1200 VA ([Anexo I](#))
- Inversor de la marca ACME de 1000 VA (Sacado de la base de datos del programa)

Una vez separados por legislación e inversores se ha tratado el número de paneles, dividiendo inicialmente entre 1, 2 ó 3 ramas y luego entre 1 ó 2 paneles por rama. Los paneles utilizados son de la marca isofotón, modelo IS-150/24, cuyas características están detalladas en el [anexo II](#).

Finalmente se ha separado por fin en tres zonas con climas variados dentro de la península: Cádiz, con un clima soleado, Lugo, con un clima más nublado y Urrea de Jalón, un pueblo de Zaragoza, que tiene un clima intermedio entre los dos mencionados anteriormente.

A continuación se van a describir las características comunes para todos los casos:

Como ya se ha dicho, los datos de consumo se corresponden con un perfil de AC bajo, concretamente, de unos 3.63 kWh/día de media. Dicho perfil se encuentra implementado dentro del programa. Se tomará también un préstamo al 7% de interés y a 10 años, que corresponde al 80% de la inversión. La inflación general esperada es del 2% y los intereses del mercado del 4%.

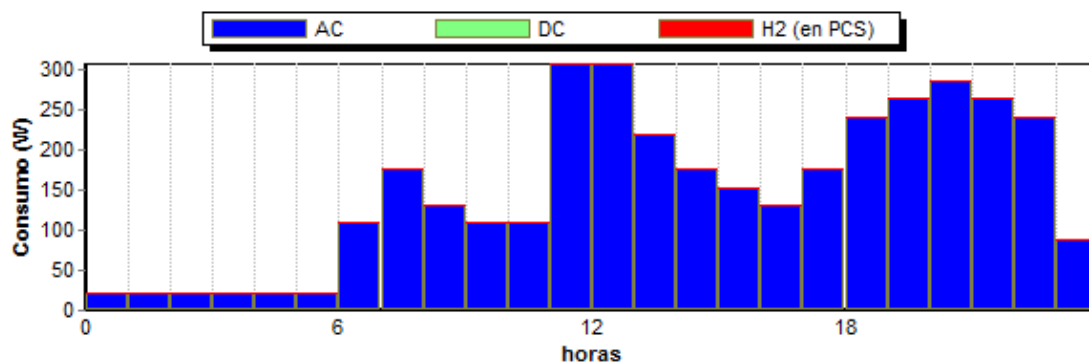


Figura 9 Consumo iHOGA

Los costes de cableado, instalación y costes iniciales se componen de una cantidad fija de 300€ y un 2% anual sobre el coste inicial.

Si se hace el producto de cuatro tipos de ley, por dos modelos de inversores, por tres asociaciones de ramas, por dos asociaciones de paneles en serie por las tres ubicaciones, hacen un total de: $4 * 2 * 3 * 2 * 3 = 144$ casos estudiados

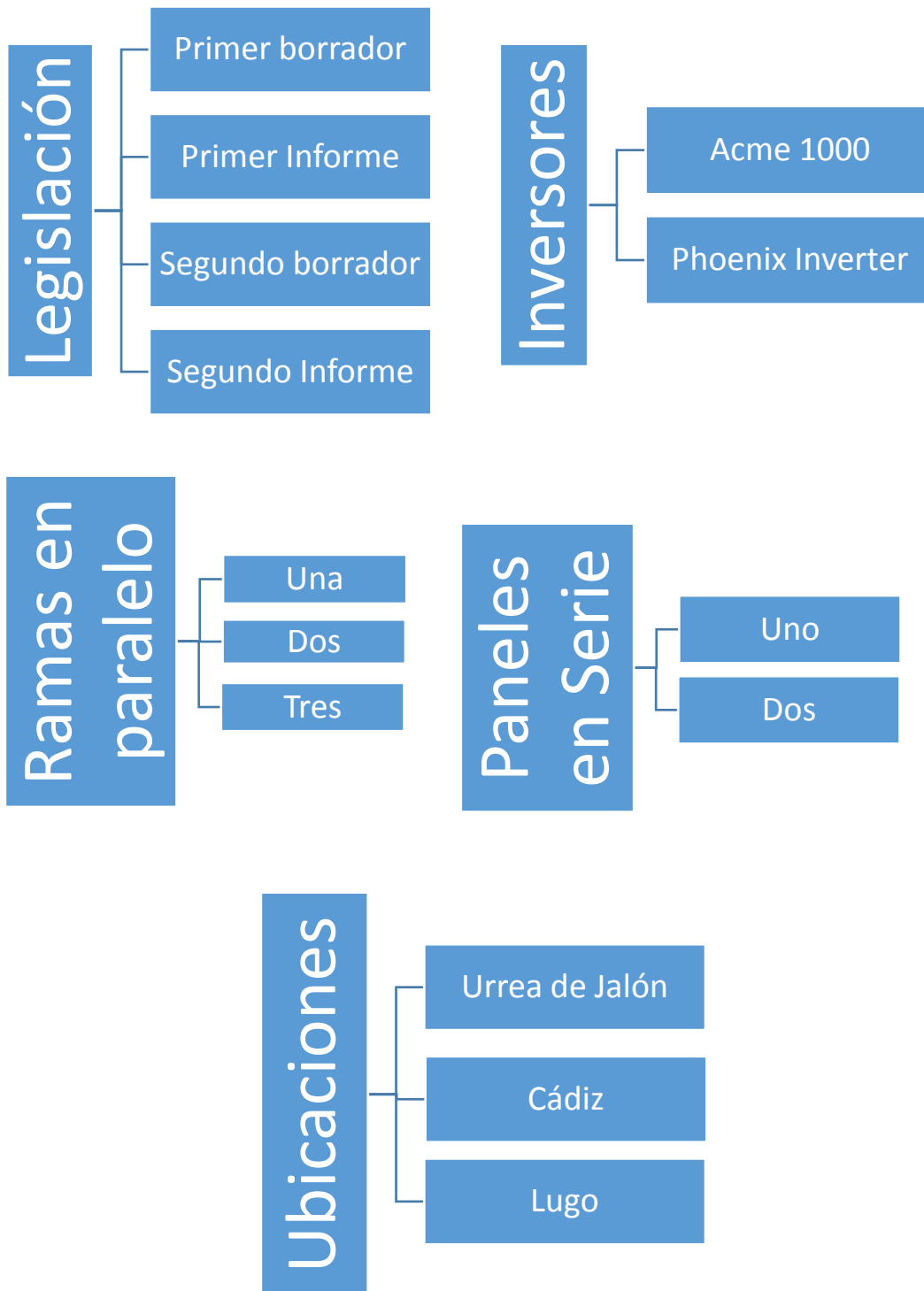


Figura 10 Casos tratados

7. Resultado, evaluación y conclusiones

La evaluación de los casos antes mencionados se ha llevado a cabo mediante la recopilación y estudio de los informes que el programa crea para cada uno de ellos. También se han tenido en cuenta los libros Excel que se crean junto con los informes y que contienen los flujos de caja y otros detalles económicos. Con dichos flujos de caja, se puede calcular el acumulado para cada año y ver que se corresponde al VAN que da el programa.

Luego, se ha creado otro libro Excel, con varias hojas. Cuatro de ellas corresponden a cada tipo de legislación y en ellas se encuentran resumidos los flujos de caja, el VAN, y el acumulado de cada uno de los casos tratados. En la hoja que falta hay un cuadro resumen con el VAN de cada uno de los casos tratados para los 4 tipos de ley, para poder compararlos de forma más rápida y sencilla.

Evaluando dicho cuadro resumen se llega a la conclusión de que el caso más rentable económicamente sería el correspondiente a una instalación ubicada en la ciudad de Cádiz, con 3 ramas de dos paneles cada una conectadas a un inversor de 1000 VA y siguiendo la normativa referente al primer borrador, es decir, con balance neto energético.

El caso más desfavorable se dará en Lugo, con una instalación de 3 ramas y 2 paneles en cada una, conectadas al inversor de 1200 VA basándose en la normativa del segundo borrador.

Esto es así debido al peaje de respaldo que implica dicho borrador, que corresponde a un pago adicional según la energía generada.

Para poder ver si el sistema es realmente rentable, es necesario comprobar cuál sería el Valor Actual Neto en el caso de que no existiera el sistema fotovoltaico, es decir, únicamente obteniendo la energía de la red. Para ello se ha creado un nuevo caso en el que no se seleccionan ni el inversor ni los módulos fotovoltaicos y en la pestaña donde se escoge el tipo de balance neto, se ha seleccionado la opción “Sin balance neto”.

El VAN en este caso es de 7816.6€

Comparando los valores de VAN para cada caso presentes en el cuadro con el VAN del caso sólo red, se puede observar que los únicos casos en los que el sistema fotovoltaico sería económicamente rentable son los correspondientes a la normativa del primer borrador para Cádiz, con 3 ramas y dos paneles por cada una, y siguiendo la normativa del primer informe de la CNE, con balance neto económico para el caso de 3 ramas y 2 paneles por cada una, con el inversor de 1000 VA.

En los casos correspondientes al primer borrador, se obtiene un VAN de 7404.4 € si se utiliza el inversor de 1000 VA y un VAN de 7641,3 € si se utiliza el de 1200 VA

Para el del primer informe se obtiene un VAN de 7724,6 €.

Una vez obtenido el caso más favorable, se va a ver qué pasaría si no se utilizara el préstamo

Como se puede comprobar, el Valor Actual Neto obtenido en este caso sigue siendo todavía inferior al obtenido en el caso de sólo red, debido a que no existirá dicho préstamo, no se tienen en cuenta las mensualidades del mismo con sus intereses correspondientes. Por lo tanto, la instalación seguiría siendo rentable.

La decisión final será ahora del consumidor, ya que deberá escoger entre una inversión inicial de 359 € correspondiente al caso con préstamo (Como ya se ha dicho, el préstamo corresponde al 80% de la inversión inicial), sabiendo que el coste a 25 años será superior, o una inversión inicial de 1795 € con un coste total a 25 años menor.

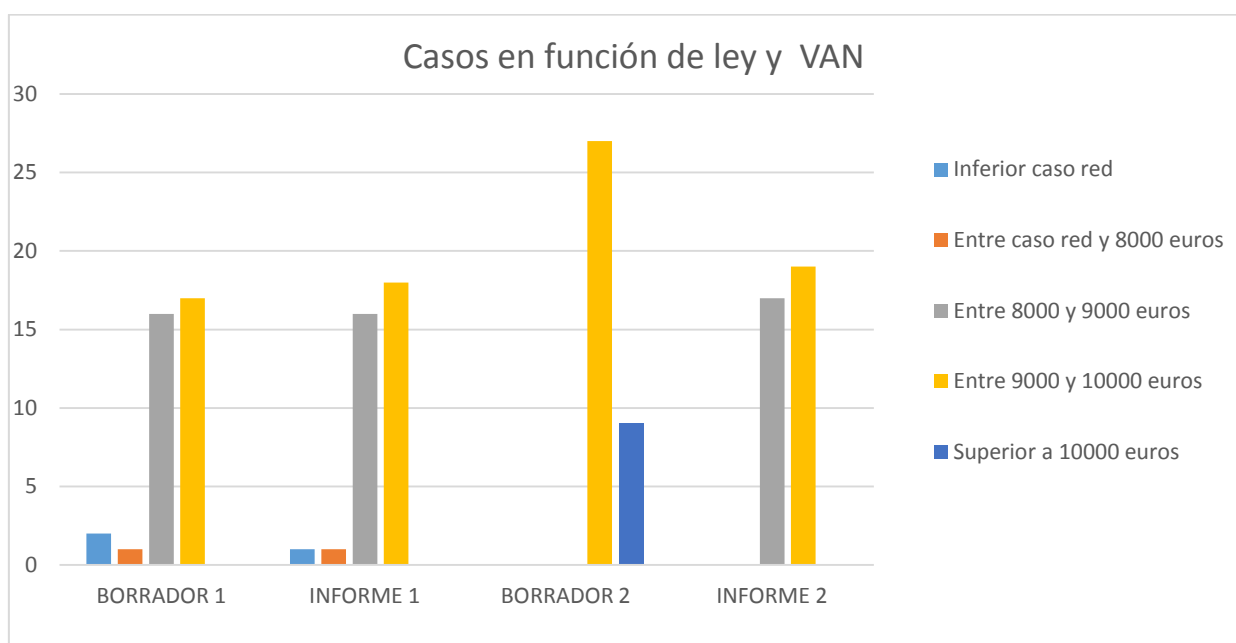


Figura 11 Gráfica de resultados

Se puede observar que el VAN que predomina es entre los 8000 y los 10000 €. Con la situación del primer borrador, no existe ningún caso cuyo valor actual neto sea superior a los 10000€ y aparecen 3 por debajo de los 8000, dos incluso por debajo del caso de sólo red. Con la del primer informe, hay 2 por debajo de los 8000 € y sólo 1 por debajo a los 7816.6€ correspondientes al caso sin generación. Con el segundo borrador, se obtiene que no hay ningún caso por debajo de los 9000€, y 9 por encima de los 10000€, siendo por lo tanto el tipo de ley más desfavorable. Finalmente, con la legislación del segundo informe, desaparecen los casos por encima de 10000€ y se reducen los de 9000.

8. Referencias y bibliografía

- Proyecto de Real Decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas técnicas y económicas de la modalidad de suministro de energía eléctrica con balance neto (Primer Borrador)
- Informe 3/2012 de la CNE sobre la propuesta de Real Decreto por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de la modalidad de suministro de energía eléctrica con balance neto (Primer Informe)
- 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. (Segundo Borrador)
- Informe 19/2013 de la CNE sobre la propuesta 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
- Resolución de 31 de enero de 2014, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se revisa el coste de producción de energía eléctrica y los precios voluntarios para el pequeño consumidor.
- Orden IET/107/2014, de 31 de enero, por la que se revisan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2014.
- Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre, por el que se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica.
- Ley 66/1997 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social
- Ficha técnica del inversor Phoenix Inverters 180 VA-1200VA (Anexo I)
- Ficha técnica del módulo fotovoltaico IS-150/2 (Anexo II)
- Dr. Rodolfo Dufo López (rdufo@unizar.es), Guía de inicio iHOGA 2.2.
- Dr. Rodolfo Dufo López (rdufo@unizar.es), Manual del Usuario iHOGA 2.2.
- Informes generados por iHOGA
- http://es.wikipedia.org/wiki/Balance_neto
- <https://eosweb.larc.nasa.gov/>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Urrea_de_Jal%C3%B3n
- <http://www.sitiosespana.com/paginas/coordenadas.htm>

9. Anexos

Anexo I: hoja de características del inversor Phoenix invertir

Phoenix Inverter	12 Volt 24 Volt 48 Volt	12/180 24/180	12/350 24/350 48/350	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Cont. AC power at 25 °C (VA) (2)		180	350	800	1200
Cont. power at 25 °C / 40 °C (W)		175 / 150	300 / 250	700 / 650	1000 / 900
Peak power (W)		350	700	1600	2400
Output AC voltage / frequency (V)		110VAC or 230VAC +/- 3% 50Hz or 60Hz +/- 0,1%			
Input voltage range (V DC)		10,5 - 15,5 / 21,0 - 31,0 / 42,0 - 62,0		9,2 - 17,3 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 68,0	
Low battery alarm (V DC)		11,0 / 22 / 44		10,9 / 21,8 / 43,6	
Low battery shut down (V DC)		10,5 / 21 / 42		9,2 / 18,4 / 36,8	
Low battery auto recovery (V DC)		12,5 / 25 / 50		12,5 / 25 / 50	
Max. efficiency (%)		87 / 88	89 / 89 / 90	91 / 93 / 94	92 / 94 / 94
Zero-load power (W)		2,6 / 3,8	3,1 / 5,0 / 6,0	6 / 5 / 4	6 / 5 / 6
Zero-load power in search mode		n.a.	n.a.	2	2
Protection (2)		a - R			
Operating temperature range		-40 to +50°C (fan assisted cooling)			
Humidity (non condensing)		max 95%			
ENCLOSURE					
Material & Colour		aluminium (blue Ral 5012)			
Battery-connection		1)	1)	1)	1)
Standard AC outlets		230V: IEC-320 (IEC-320 plug included), CEE 7/4 (Schuko) 120V: Nema 5-15R			
Other outlets (at request)		BS 1363 (United Kingdom) AN/NZS 3112 (Australia, New Zealand)			
Protection category		IP 20			
Weight (kg / lbs)		2,7 / 5,4	3,5 / 7,7	6,5 / 14,3	8,5 / 18,7
Dimensions (height in mm) (height in inches)		72x132x200 2.8x5.2x7.9	72x155x237 2.8x6.1x9.3	106x165x305 4.2x6.4x11.9	108x165x305 4.2x6.4x11.9
ACCESSORIES					
Remote on-off switch		Two pole connector			
Automatic transfer switch		Flak			
STANDARDS					
Safety		EN 60335-1			
Emission Immunity		EN55014-1 / EN 55014-2/ EN 61000-6-2 / EN 61000-6-3			
1) Battery cables of 1.5 meter (12/180 with cigarette plug)		3) Non linear load, crest factor 3:1			
2) Protection key: a) output short circuit b) overload c) battery voltage too high d) battery voltage too low e) temperature too high		4) Frequency can be set by DIP switch (48/350 model only)			



Battery Alarm

An excessively high or low battery voltage is indicated by an audible and visual alarm, and a relay for remote signalling.



BMV Battery Monitor

The BMV Battery Monitor features an advanced microprocessor control system combined with high resolution measuring systems for battery voltage and charge/discharge current. Besides this, the software includes complex calculation algorithms to exactly determine the state of charge of the battery. The BMV selectively displays battery voltage, current, consumed Ah or time to go. The monitor also stores a host of data regarding performance and use of the battery.

Phoenix Inverters

180VA – 1200VA 230V/50Hz and 110V/60Hz

www.victronenergy.com



Phoenix Inverter 12/180

SinusMax – Superior engineering

Developed for professional duty, the Phoenix range of inverters is suitable for the widest range of applications. The design criteria have been to produce a true sine wave inverter with optimized efficiency but without compromise in performance. Employing hybrid HF technology, the result is a top quality product with compact dimensions, light in weight and capable of supplying power, problem-free, to any load.

Extra start-up power

A unique feature of the SinusMax technology is very high start-up power. Conventional high frequency technology does not offer such extreme performance. Phoenix inverters, however, are well suited to power up difficult loads such as computers and low power electric tools.

To transfer the load to another AC source: the automatic transfer switch

For our lower power models we recommend the use of our Filax Automatic Transfer Switch. The Filax features a very short switchover time (less than 20 milliseconds) so that computers and other electronic equipment will continue to operate without disruption.



Phoenix Inverter 12/800 with Schuko socket

LED diagnosis

Please see manual for a description.

Remote on/off switch

Connector for remote on/off switch available on all models.

DIP switch for 50/60Hz selection (48/350 model only)

Available with different output sockets

Please see pictures below.



Phoenix Inverter 12/350 with IEC-320 sockets



Phoenix Inverter 12/180 with Schuko socket



Phoenix Inverter 12/180 with Nema 5-15R sockets



Phoenix inverter 12/800 with IEC-320 socket



Phoenix Inverter 12/800 with Schuko socket



Phoenix Inverter 12/800 with BS 1363 socket



Phoenix Inverter 12/800 with AN/NZS 3112 socket



Phoenix Inverter 12/800 with Nema 5-15R socket

Anexo II: Hoja de características del módulo solar IS 150-24



FÁBRICA: PARQUE TECNOLÓGICO ANDALUCÍA (PTA) C/ Severo Ochoa, 50. 29590 Mágina (España) Tel: +34 951 23 35 00 Email: isofoton.m@isofoton.com

OFICINA COMERCIAL: ISOFOTÓN C/ Montalbán, 9. 28014 Madrid (España) Tel: +34 91 414 78 00 Fax: +34 91 414 79 00 Email: isofoton@isofoton.com

MÓDULO FOTOVOLTAICO IS-150/24

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

DIMENSIONES	1.600 x 790 x 40 mm
PESO	14,4 Kg
CONDICIONES DE EMBALAJE	25 módulos por caja
TAMAÑO CAJA EMBALAJE	1650 x 850 x 1220 mm

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (1.000 W / m², 25° C célula, AM 1.5)

POTENCIA MÁXIMA (P _{MAX})	150 Wp ± 5%
CORRIENTE DE MÁXIMA POTENCIA (I _{MAX})	4,35 A
TENSIÓN DE MÁXIMA POTENCIA (V _{MAX})	34,6 V
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (I _{SC})	4,7 A
TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO (V _{OC})	43,2 V
TONC (800 W / m ² , 20° C, AM 1.5, 1 m / s)	47° C
MÁXIMO VALOR DEL FUSIBLE EN SERIE	10 A
TENSIÓN MÁXIMA DEL SISTEMA	1000 V
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE V _{OC}	-0,378 %/K
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE I _{SC}	0,0254%/K
COEFICIENTE DE TEMPERATURA DE P _{MAX}	-0,48 %/K



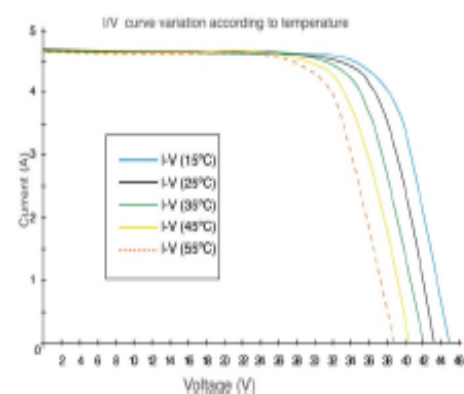
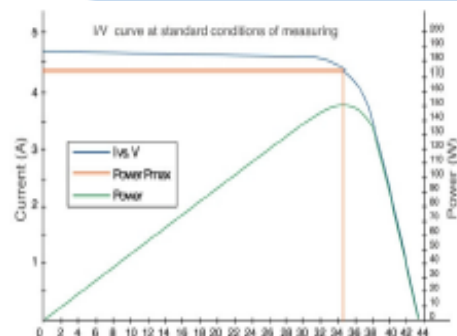
CAJA DE CONEXIÓN

CAJAS DE CONEXIÓN	1 x IP 65 con diodo de bypass
TERMINAL DE CONEXIÓN	Bornera atornillada y soldada
CABLES	Multicontact MC4 o compatible 1 metro (+); 1 metro (-); 4 mm ²

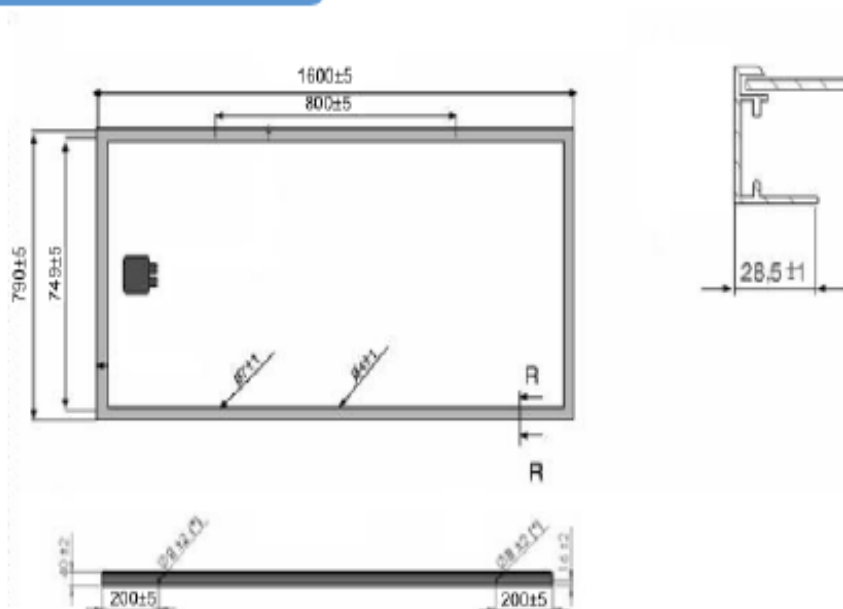
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

TIPO DE CÉLULA: SI MONOCRISTALINO, TEXTURADA Y CON CAPA ANTIRREFLEXIVA	125 x 125 mm
CONTACTOS	Contactos redundantes, múltiples, en cada célula
Nº DE CÉLULAS EN SERIE	72
Nº DE CÉLULAS EN PARALELO	1
LAMINADO	EVA (etilen – vinil acetato)
CARA POSTERIOR	Protegida con Tedlar / Poliéster de varias capas
CARA FRONTAL	Vidrio templado y microestructurado de alta transmisividad
MARCO	Aluminio anodizado
SISTEMA ANTIRROBO (*)	Si
TOMA DE TIERRA	Si
CERTIFICACIONES	IEC 61215 Ed.2, IEC 61730 Clase II mediante certificado TÜV; CE

CURVAS



DIMENSIONES



OBSERVACIONES

- 2 años de garantía de producto y 20 años de garantía de potencia. Para conocer más detalles, por favor, visite www.isototon.com
- Todas las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Para conocer más detalles, por favor, visite www.isototon.com

Anexo III: Cuadro resultado para cada caso

Resultados primer borrador

		PRIMER BORRADOR																													
		INVERSOR.1000VA									INVERSOR.1200VA																				
		1RAMA			2RAMAS			3RAMAS			1RAMA			2RAMAS			3RAMAS														
		1.PANELES POR RAMA		2.PANELES POR RAMA		1.PANEL POR RAMA		2.PANELES POR RAMA		1.PANEL POR RAMA		2.PANELES POR RAMA		1.PANEL POR RAMA		2.PANELES POR RAMA		1.PANEL POR RAMA		2.PANELES POR RAMA											
AÑO	SÓLO PED	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO	CÁDIZ	URREA LUGO										
0	0,0	201,6	201,6	201,6	233,1	233,1	233,1	236,1	296,1	296,1	296,1	296,1	359,0	359,0	359,0	254,5	254,5	254,5	317,5	317,5	317,5	286,0	286,0	380,4	380,4						
1	350,3	444,5	454,0	457,9	430,6	447,8	455,1	415,9	443,1	455,2	421,9	444,1	454,0	411,0	445,6	461,4	442,9	460,6	468,1	427,8	455,2	467,5	434,0	455,5	466,6	422,4	457,2	473,2			
2	346,9	437,0	446,3	450,2	422,6	439,7	447,0	407,1	434,0	446,0	413,5	435,6	445,4	401,2	435,5	451,1	449,8	459,2	463,0	434,5	452,0	459,5	434,5	452,0	459,5	418,5	445,7	457,8	412,1	446,7	462,5
3	343,6	429,6	438,9	442,7	414,9	431,8	439,0	398,5	425,2	437,1	405,4	427,2	436,9	391,7	425,6	441,1	441,9	451,3	455,0	426,3	443,7	451,1	409,5	436,4	448,5	402,2	436,4	452,1			
4	340,2	424,4	431,6	435,4	407,4	424,1	431,3	390,2	416,6	428,4	397,5	419,1	428,7	382,6	416,1	431,5	434,3	443,6	447,3	418,4	435,6	442,9	408,3	427,4	439,4	392,6	426,5	442,0			
5	337,0	415,4	424,5	428,3	400,1	416,7	423,7	382,2	408,3	420,0	389,8	411,2	420,8	373,7	406,9	422,1	426,9	436,1	439,8	410,7	427,7	435,0	402,2	418,7	430,5	383,3	416,9	432,3			
6	333,7	408,6	417,6	421,3	393,0	409,4	416,4	374,4	400,3	411,8	382,4	403,6	413,0	365,1	398,0	413,0	419,7	428,8	432,4	409,2	420,0	427,2	392,3	413,8	423,4	374,3	407,6	422,8			
7	330,5	402,0	410,9	414,6	386,1	402,3	409,2	366,8	392,4	403,9	375,2	396,1	405,5	356,7	389,3	404,2	412,7	421,6	425,3	395,9	412,6	419,7	395,9	412,6	419,7	365,6	398,5	413,6			
8	327,3	395,5	404,3	408,0	379,3	395,4	402,3	359,4	384,8	396,2	368,1	389,9	398,2	348,7	381,0	395,7	405,8	414,7	418,3	388,8	405,3	412,4	388,8	405,3	412,4	357,2	389,8	404,7			
9	324,2	389,2	397,9	401,5	372,8	388,7	395,5	352,3	377,5	388,7	361,3	381,9	391,0	340,8	372,8	387,4	399,1	408,0	411,5	381,9	398,3	405,3	361,0	386,4	397,7	349,0	381,3	396,1			
10	321,1	382,7	385,4	389,9	365,9	383,6	390,4	349,1	375,0	386,2	358,2	379,0	388,0	339,7	372,0	386,0	395,9	404,0	407,5	374,5	392,5	399,4	366,3	392,5	399,4	342,0	378,0	392,9			
11	318,0	380,4	383,1	387,6	362,7	380,4	387,2	346,2	371,9	383,0	355,2	376,1	385,0	337,6	370,9	384,9	393,8	401,9	405,3	371,5	390,4	397,3	363,6	390,4	397,3	340,0	375,0	389,8			
12	314,9	379,4	382,1	386,6	360,2	378,7	385,4	343,2	369,8	380,9	352,4	373,3	382,2	335,5	369,4	383,9	392,7	400,8	404,3	368,5	394,1	405,6	368,5	394,1	405,6	357,2	388,8	404,7			
13	311,9	376,4	379,1	383,6	358,2	376,7	383,4	340,3	366,9	378,0	350,3	370,2	379,1	333,5	366,4	381,4	390,6	398,7	402,1	365,6	391,6	398,6	365,6	391,6	398,6	357,2	388,8	404,7			
14	308,9	373,5	376,2	380,7	356,1	374,6	381,3	337,4	364,0	375,1	349,3	368,0	376,9	331,5	363,5	378,4	387,5	395,6	400,0	363,6	390,5	397,5	363,6	390,5	397,5	357,2	388,8	404,7			
15	305,9	370,6	373,3	377,8	354,1	371,6	378,4	334,4	361,1	372,2	346,4	365,3	374,2	329,5	360,4	375,3	384,6	392,7	397,1	361,6	388,4	395,4	361,6	388,4	395,4	357,2	388,8	404,7			
16	303,0	367,7	370,4	374,9	352,1	370,1	375,6	331,4	358,2	369,3	343,3	362,2	371,1	326,5	357,4	372,4	386,7	394,8	399,2	360,5	387,3	394,3	360,5	387,3	394,3	357,2	388,8	404,7			
17	300,1	364,8	367,5	372,0	350,1	368,0	373,5	328,3	355,4	366,5	340,3	359,2	368,1	323,5	354,3	370,3	384,6	392,7	397,1	359,6	386,2	393,2	359,6	386,2	393,2	357,2	388,8	404,7			
18	297,2	361,9	364,6	369,1	348,1	366,0	371,5	325,2	352,3	363,4	339,2	358,1	367,0	320,5	351,4	368,4	382,7	390,8	395,2	358,7	385,1	392,1	358,7	385,1	392,1	357,2	388,8	404,7			
19	294,3	359,0	361,7	366,2	346,1	364,0	369,5	322,1	349,2	360,3	336,3	355,2	364,1	317,5	348,4	365,3	380,6	388,7	393,1	357,8	384,0	391,1	357,8	384,0	391,1	357,2	388,8	404,7			
20	291,5	356,1	358,8	363,3	344,1	361,9	366,4	319,0	346,3	357,4	333,2	352,1	361,0	314,5	345,4	362,2	376,9	385,0	389,4	356,9	382,9	389,5	356,9	382,9	389,5	357,2	388,8	404,7			
21	288,7	353,2	355,9	360,4	342,1	359,0	363,5	316,0	343,1	354,2	330,1	349,0	358,0	311,5	342,4	359,3	371,2	379,3	383,7	355,9	381,0	387,1	355,9	381,0	387,1	357,2	388,8	404,7			
22	285,9	350,3	353,0	357,5	340,1	356,9	360,0	313,0	340,2	351,3	327,1	346,0	355,0	308,5	339,4	356,3	368,1	376,2	380,6	354,9	379,9	386,0	354,9	379,9	386,0	357,2	388,8	404,7			
23	283,2	347,4	350,1	354,6	338,1	354,0	357,1	310,0	337,3	348,4	324,0	343,0	352,0	305,5	336,4	353,3	365,1	373,2	377,6	353,8	377,0	383,1	353,8	377,0	383,1	357,2	388,8	404,7			
24	280,5	344,5	347,2	351,7	336,1	351,9	354,2	307,0	334,4	345,5	321,0	340,0	349,0	302,5	333,4	350,3	362,0	370,1	374,5	352,7	375,1	381,2	352,7	375,1	381,2	357,2	388,8	404,7			
25	277,8	341,6	344,3	348,8	334,1	349,0	351,3	304,0	331,5	342,6	318,0	337,0	346,0	299,5	330,4	347,3	358,9	366,2	370,6	351,6	372,2	377,3	351,6	372,2	377,3	357,2	388,8	404,7			

Resumen resultados

		CUADRO RESUMEN																																			
		INVERSOR 0001VA									INVERSOR 1200VA																										
		1 RAMA			2 RAMAS			3 RAMAS			1 RAMA			2 RAMAS			3 RAMAS																				
		1 PANEL POR RAMA		2 PANELES POR RAMA		1 PANEL POR RAMA		2 PANELES POR RAMA		1 PANEL POR RAMA		2 PANELES POR RAMA		1 PANEL POR RAMA		2 PANELES POR RAMA		1 PANEL POR RAMA		2 PANELES POR RAMA																	
		CADIZ	URREA	LUGO	CADIZ	URREA	LUGO	CADIZ	URREA	LUGO	CADIZ	URREA	LUGO	CADIZ	URREA	LUGO	CADIZ	URREA	LUGO	CADIZ	URREA	LUGO															
BORRADOR 1		9.208,40	9.419,40	9.506,40	8.685,60	9.069,80	9.233,70	8.685,60	9.069,80	9.233,70	7.916,20	8.542,80	8.813,50	8.200,90	8.776,90	8.998,20	7.404,40	8.175,70	8.528,10	9.487,70	9.700,20	9.786,00	8.944,40	9.339,40	9.507,60	8.385,50	8.796,70	9.070,90	8.594,00	9.035,80	9.261,50	7.641,30	8.419,90	8.776,50			
	VAN	9.208,40	9.419,40	9.506,40	8.686,20	9.069,80	9.233,70	8.695,30	9.089,60	9.233,80	8.787,10	9.000,30	8.331,30	8.632,30	9.487,70	9.700,20	9.785,90	8.944,90	9.339,40	9.507,60	8.944,90	9.339,40	9.507,60	8.944,40	9.339,40	9.507,60	8.299,20	8.842,60	9.097,10	8.577,30	9.046,00	9.263,80	7.965,20	8.577,40	8.887,70		
BORRADOR 2		9.617,30	9.717,90	9.799,30	9.499,20	9.667,10	9.740,10	9.499,20	9.667,10	9.740,10	9.557,70	9.777,90	9.808,50	9.481,80	9.659,40	9.748,50	9.806,60	9.928,80	10.019,60	9.886,40	9.998,90	10.039,20	9.756,80	9.996,50	10.019,60	9.568,80	9.996,50	10.066,40	9.786,60	9.973,80	10.066,40	9.755,90	9.938,70	10.012,80	10.055,60	10.178,30	10.270,70
	VAN	9.617,30	9.717,90	9.799,30	9.499,20	9.667,10	9.740,10	9.499,20	9.667,10	9.740,10	9.557,70	9.777,90	9.808,50	9.481,80	9.659,40	9.748,50	9.806,60	9.928,80	10.019,60	9.886,40	9.998,90	10.039,20	9.756,80	9.996,50	10.019,60	9.568,80	9.996,50	10.066,40	9.786,60	9.973,80	10.066,40	9.755,90	9.938,70	10.012,80	10.055,60	10.178,30	10.270,70
INFORME 1		9.208,40	9.419,40	9.506,40	8.687,50	9.069,80	9.233,70	8.687,50	9.069,80	9.233,70	8.321,70	8.698,90	8.901,80	8.427,80	8.811,30	9.015,80	8.499,30	8.707,80	8.889,20	9.487,70	9.700,20	9.785,90	8.946,30	9.339,40	9.507,60	8.575,30	8.954,80	9.160,20	8.682,10	9.070,60	9.269,60	8.749,70	8.958,00	9.136,40			
	VAN	9.208,40	9.419,40	9.506,40	8.686,20	9.069,80	9.233,70	8.695,30	9.089,60	9.233,80	8.787,10	9.000,30	8.331,30	8.632,30	9.487,70	9.700,20	9.785,90	8.944,90	9.339,40	9.507,60	8.944,90	9.339,40	9.507,60	8.944,40	9.339,40	9.507,60	8.299,20	8.842,60	9.097,10	8.577,30	9.046,00	9.263,80	7.965,20	8.577,40	8.887,70		
INFORME 2		9.208,40	9.419,40	9.506,40	8.687,50	9.069,80	9.233,70	8.687,50	9.069,80	9.233,70	8.321,70	8.698,90	8.901,80	8.427,80	8.811,30	9.015,80	8.499,30	8.707,80	8.889,20	9.487,70	9.700,20	9.785,90	8.946,30	9.339,40	9.507,60	8.575,30	8.954,80	9.160,20	8.682,10	9.070,60	9.269,60	8.749,70	8.958,00	9.136,40			
	VAN	9.208,40	9.419,40	9.506,40	8.686,20	9.069,80	9.233,70	8.695,30	9.089,60	9.233,80	8.787,10	9.000,30	8.331,30	8.632,30	9.487,70	9.700,20	9.785,90	8.944,90	9.339,40	9.507,60	8.944,90	9.339,40	9.507,60	8.944,40	9.339,40	9.507,60	8.299,20	8.842,60	9.097,10	8.577,30	9.046,00	9.263,80	7.965,20	8.577,40	8.887,70		