



**E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos
y de Ingeniería de Minas**

**Universidad Politécnica
de Cartagena**



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA QUE PERMITA MEDIR LA
VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE INSTALACIONES
FOTOVOLTAICAS PARA AUTOCONSUMO.**

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÍA.

ALUMNO: DAVID MARTÍNEZ LÓPEZ.

DIRECTOR: JOSE PABLO DELGADO MARÍN.

Cartagena, 7 de Julio de 2017.

Tras un intenso periodo de nueve meses, llegó el día: escribo este apartado de agradecimientos para finalizar mi trabajo fin de estudios. Ha sido un periodo de aprendizaje y crecimiento intenso, tanto en el campo científico como en el área personal. Realizar este trabajo ha tenido un gran impacto en mi y es por eso que me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado y apoyado en el proceso.

En primer lugar, me gustaría agradecer la dedicación prestada por mi tutor Jose Pablo Delgado Marín. Definitivamente me ha brindado todas la herramientas necesarias para completar este trabajo fin de estudios de manera satisfactoria.

También me gustaría agradecer a la empresa Masolmed SL su aportación y apuesta por mi continua formación en el ámbito de la energía solar durante el periodo de prácticas en la misma.

Además, me gustaría expresar mi enorme agradecimiento y satisfacción por mis padres y mi familia. Por sus sabios consejos, su disciplina, su perseverancia y su actitud. Siempre habéis estado ahí para mi. Sois extraordinarios.

Por último, y no menos importante, agradecer a mis amigos el apoyo prestado y los buenos ratos pasados. Ojalá y mantegamos esta fuerte amistad que nos une como grupo por muchos años.

'El éxito es el resultado de las decisiones acertadas. Las decisiones acertadas vienen dadas por la experiencia. La experiencia es el resultado de las decisiones equivocadas'.

¡Muchas gracias a todos!

David Martínez López.

Cartagena, 7 de Julio de 2017.

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	5
2. LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	6
2.1. NECESIDAD DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....	6
2.2. LA ENERGÍA SOLAR.....	6
2.3. LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	7
2.4. APLICACIÓN DEL EFECTO FOTOVOLTAICO.....	7
2.5. VENTAJAS E INCONVENIENTES. APLICACIONES DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.....	8
2.6. MARCO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA ACTUALIDAD. INFORME DE 2016.....	10
2.7. BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS DEL DESARROLLO FOTOVOLTAICO NACIONAL.....	15
2.7.1. Empleo.....	15
2.7.2. Emisiones de CO ₂	16
3. MARCO REGULATORIO NACIONAL PARA INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO.....	18
3.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL AUTOCONSUMO EN ESPAÑA.....	18
3.2. INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO CONECTADAS A RED.....	19
3.3. DESARROLLO DEL AUTOCONSUMO EN ESPAÑA. EL REAL DECRETO 900/2015.....	19
3.3.1. Régimen sancionador.....	21
3.3.2. Cargos por autoconsumo. El peaje de respaldo.....	22
3.3.3. Excepción: pequeñas instalaciones de hasta 10 kW inclusive.....	23

3.3.4. Índices de amortización de las instalaciones fotovoltaicas en años.....	23
3.3.5. Beneficios del autoconsumo para el sistema.....	24
3.3.6. Regulación del autoconsumo: España vs resto del mundo.....	24

4. PROGRAMACIÓN DEL MODELO.....26

4.1. INTRODUCCIÓN AL MODELO.....	26
4.2. BASE DE DATOS Y ESQUEMA DE CÁLCULO DE PVGIS.....	26
4.3. PARÁMETROS A INTRODUCIR EN PVGIS.....	30
4.3.1. Potencia pico o potencia nominal instalada.....	30
4.3.2. Pérdidas estimadas del sistema.....	31
4.3.3. Posición de montaje.....	31
4.3.4. Ángulo de inclinación.....	31
4.3.5. Ángulo de orientación o ángulo acimutal.....	31
4.3.6. Tecnología fotovoltaica.....	32
4.4. PROGRAMACIÓN DEL MODELO CREADO.....	33
4.4.1. Introducción y primeros parámetros.....	33
4.4.2. Producción fotovoltaica de la instalación.....	36
4.4.3. Demanda del centro de consumo.....	38
4.4.4. Herramienta de casación entre curvas de generación y demanda.....	39
4.4.5. Tarifas de acceso al sistema eléctrico español.....	41
4.4.5.1. Clasificación de las tarifas eléctricas en España.....	42
4.4.5.2. Periodos tarifarios.....	44
4.4.6. Determinación del estudio de ahorro económico.....	46

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

4.4.7. Ejemplo de programación de una tarifa: 3.1A.....	51
4.4.8. Interfaz con resumen energético y económico.....	57

5. ANÁLISIS DE CASOS REALES.....67

5.1. Caso de estudio nº1: Taller dedicado a labores de carpintería metálica.....	67
5.1.1. Medida de mejora. Reducción de la potencia contratada en el taller: de 150 kW a 101 kW.....	80
5.2. Caso de estudio nº2: Vivero de empresas.....	87
5.3. Caso de estudio nº3: Edificio de oficinas.....	100
5.4. Caso de estudio nº4: Concesionario de vehículos.....	113
5.4.1. Medida de mejora. Reducción de la potencia contratada en el concesionario de vehículos: de 30 kW a 25 kW.....	126

6. CONCLUSIONES.....133

7. BIBLIOGRAFÍA.....135

1. RESUMEN EJECUTIVO.

La creación de este programa pretende facilitar la implantación de la energía solar en su modalidad de autoconsumo. El objetivo es estudiar la viabilidad técnica y económica de diferentes centros de consumo para demostrar el ahorro que puede obtenerse mediante la energía solar fotovoltaica.

Cualquier vivienda, industria u otro tipo de centro de consumo puede beneficiarse de este tipo de instalaciones ahorrando en su factura eléctrica e incluso obteniendo una retribución al inyectar su exceso de producción a la red eléctrica, si se da el caso y se cumplen las condiciones que marca la normativa.

El modelo creado nos sirve de herramienta para casar las curvas de demanda de nuestro centro de consumo con la producción de energía de nuestra instalación y con el precio de la energía horaria según la tarifa contratada y el periodo en el cual nos encontramos.

De esta manera, estimaremos el ahorro que obtendríamos al implantar un sistema fotovoltaico, la retribución por energía vertida a red (si procede) y el coste del peaje por autoconsumo.

Además, el modelo nos mostrará el consumo inicial de energía demandada y coste de esa energía, la energía producida, aprovechada y vertida, porcentajes de aprovechamiento y ahorros totales.

También es posible obtener gráficamente un resumen con los principales parámetros energéticos.

El caso más factible para apostar por este tipo de instalaciones en un centro de consumo se da cuando la producción horaria de energía supera la demanda horaria del centro. En este caso el ahorro es máximo. Generalizando aun más, los casos de mayor aprovechamiento por autoconsumo se obtienen en los meses en los que coincide esta máxima producción (verano) con la máxima demanda mensual del centro de consumo.

En los casos en los que sucede lo comentado anteriormente, apostar e invertir por una instalación fotovoltaica para autoconsumo correctamente dimensionada es un acierto seguro. Aún con la existencia del cargo por autoconsumir energía solar, el ahorro obtenido es notable. En la hipotética situación de eliminación de este peaje, los resultados son mucho más positivos y los periodos de amortización se reducen de manera significativa.

En los casos en los que los meses de máxima demanda no coinciden con los meses de máxima producción, esta herramienta nos permitirá obtener resultados de aprovechamiento, ahorro económico e inversión.

Cabe destacar que la base de datos en la que se basa el programa se ha obtenido del simulador Photovoltaic Geographical Information System, PVGIS, basado en aproximaciones de radiación solar en base a mapas ráster de clima y accidentes geográficos. Por tanto, el programa creado también obtiene resultados de forma aproximada y para hacernos una idea del ahorro que podría obtenerse al implantar este tipo de instalaciones en un municipio concreto de la Región de Murcia, para unos parámetros iniciales concretos y con un estudio de inversión.

2. LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

2.1. NECESIDAD DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

El aumento constante del consumo de energía proveniente de combustibles fósiles y la finitud de las reservas de éstos (las conocidas de petróleo pueden durar 40 años), serían razones suficientes para buscar con gran interés fuentes energéticas renovables. A ello se debe añadir la polarización existente entre zonas productoras y consumidoras. Los países consumidores, de gran desarrollo económico y alto consumo de petróleo, no son productores, y sus economías resultan dependientes y muy sensibles a cualquier crisis en la producción, como sucedió en los años 1973 y 1976, y posteriormente, en la invasión de Kuwait. Además de estas razones, posiblemente la más importante en la actualidad para sustituir los combustibles fósiles por fuentes energéticas renovables sea el impacto ambiental que produce la combustión de aquellos, ocasionado por las emisiones de óxidos de carbono, de azufre y de nitrógeno. El CO₂ es el causante del efecto invernadero, ya que absorbe la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, con lo que se produce un recalentamiento de la atmósfera. Los óxidos de azufre y nitrógeno, al combinarse con el agua de la atmósfera, dan lugar respectivamente a los ácidos sulfúrico y nítrico, que caen arrastrados por la lluvia y dan lugar a la lluvia ácida.

2.2. LA ENERGÍA SOLAR.

El Sol produce constantemente energía electromagnética que nos llega de manera directa a la Tierra. Así lo viene haciendo desde hace unos 4,5 millones de años y todo parece indicar que seguirá su producción por varios millones de años más. Esta radiación que llega del Sol es la principal fuente de energía sobre la Tierra y, sin ella, no sería posible la vida. Toda la energía disponible procede de forma directa o indirecta del Sol, salvo la nuclear, la debida a las mareas y la geotérmica. Para poner de manifiesto la enorme cantidad de energía procedente del Sol, se calcula que la que nos llega a la Tierra en 10 semanas de intensidad solar media es equivalente a todas las reservas conocidas de combustibles fósiles. Sin embargo, su utilización ofrece serias dificultades por su estacionalidad, su alternancia día-noche, su dependencia de otras condiciones atmosféricas, su baja densidad y, en muchas aplicaciones, su coste, que dista aún de ser competitivo con los combustibles fósiles.

El Sol es la principal fuente primaria de energía, que puede ser usada directamente, en sistemas pasivos, así llamados porque no utilizan ningún artilugio específico para el aprovechamiento de la energía solar, o en sistemas activos, que sí disponen de instalaciones de elementos específicamente diseñados para captar la energía del Sol y transportarla para nuestro uso.

La energía solar puede transformarse en energía eléctrica, bien directamente mediante células fotovoltaicas o bien de forma indirecta a través de sistemas térmicos de concentración, utilizados para producir el vapor que moverá las turbinas generadoras.

2.3. LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

El aprovechamiento fotovoltaico de la energía solar está basado en el fenómeno llamado efecto fotovoltaico. En los últimos años se ha convertido, en determinadas ocasiones, en la única fuente de energía viable para llevar electricidad a determinados puntos. El efecto fotovoltaico es el resultado de la transformación de la radiación solar en energía eléctrica utilizando para ello células solares. Las células solares están basadas en la tecnología de semiconductores. Gracias a la radiación solar incidente, se crea artificialmente un campo eléctrico. Debido al desequilibrio electrónico que existe en la célula, al estar formada por una unión p-n, este campo eléctrico induce una corriente si ésta es conectada a un circuito eléctrico. De esta forma, cuando la célula solar se expone a la luz del sol, se hace posible la circulación de electrones y la aparición de una corriente eléctrica entre las dos caras de ésta.

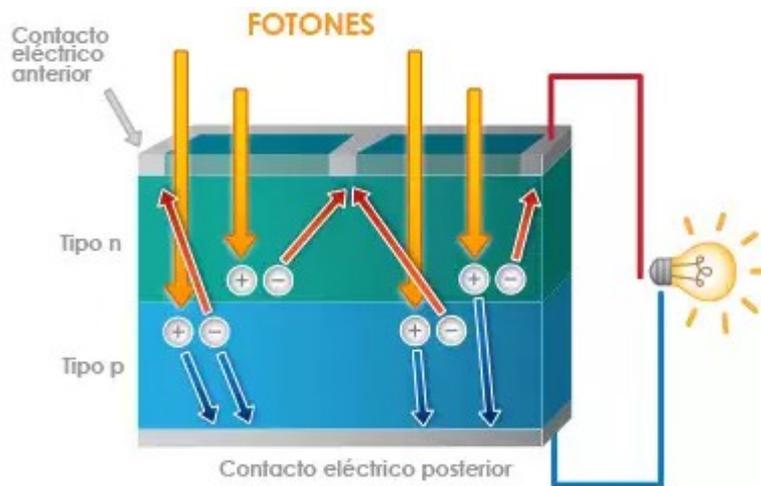


Figura 1: Efecto fotoeléctrico.

2.4. APLICACIÓN DEL EFECTO FOTOVOLTAICO.

Aunque una célula fotovoltaica es capaz de producir energía eléctrica mediante su exposición a la radiación solar, esta no proporciona la tensión e intensidad suficientes para su posterior aprovechamiento.

Las células fotovoltaicas se interconectan entre sí sobre una estructura metálica que da soporte al conjunto. Además se protegen sus superficies mediante plásticos o elementos vítricos de manera que queden encapsuladas y, con ello, protegidas frente a las inclemencias del tiempo. Esta agrupación de células fotovoltaicas se conoce como módulo o panel fotovoltaico. El módulo fotovoltaico se considera unidad básica de generación en un sistema fotovoltaico.

A su vez, estos módulos se conectan entre sí formando lo que se conoce como un array fotovoltaico o agrupación de módulos. Este conjunto de módulos funcionan como unidad generadora independiente. Las instalaciones fotovoltaicas de dimensiones considerables se componen de varios de estos arrays. En cambio, aquellas de menor dimensión pueden estar

constituidas por un solo array o, visto de otro modo, diversos arrays de un único módulo fotovoltaico.

Las agrupaciones de módulos se realizan en serie, en paralelo o en serie-paralelo. Se utiliza el término inglés 'string' para referirse a la unión de varios módulos en serie. Estos, a su vez, se agrupan en paralelo en distintas ramas o ramales. Estos ramales irán conectados posteriormente a un equipo convertidor capaz de transformar la corriente continua que recibe de dichos módulos en corriente alterna para su posterior aplicación. Este equipo es conocido comúnmente como inversor.

En lo que respecta a las tecnologías de los módulos, el uso de módulos fotovoltaicos construidos a partir de silicio cristalino se encuentra ampliamente extendido. A día de hoy se puede afirmar que, de forma aproximada, el 90 % de las instalaciones fotovoltaicas hacen uso de esta tecnología (tanto en su forma monocristalina como policristalina). Otras tecnologías, como la 'thin-film' o su traducción 'capa delgada o fina', constituyen cada vez más una alternativa competitiva frente a los módulos tradicionales.

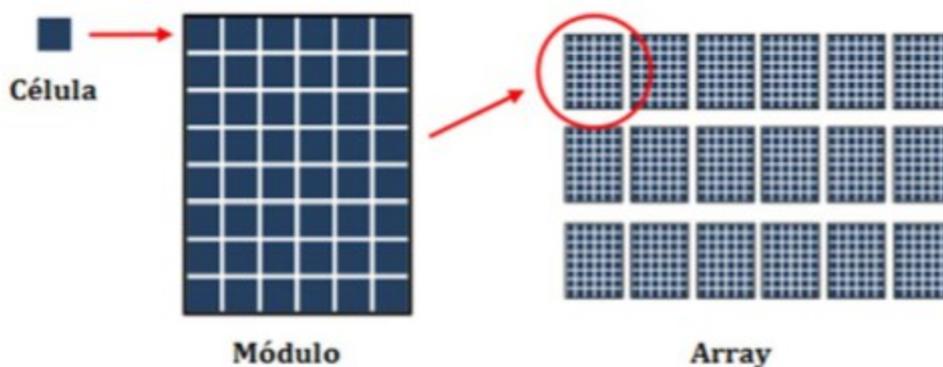


Figura 2: Aprovechamiento fotovoltaico. Array: agrupación de módulos; módulo: agrupación de células.

2.5. VENTAJAS E INCONVENIENTES. APLICACIONES DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

De entre las ventajas de la energía solar fotovoltaica podemos destacar:

- Elevada calidad energética.
- Pequeño o nulo impacto ambiental.
- Inagotable a escala humana.
- No contamina.
- No requiere agua en su operación.
- No plantea problemas específicos de ocupación de espacios.

Las principales desventajas que derivan de su utilización:

- Se produce de forma semialeatoria, estando sometida a ciclos día-noche y estaciones invierno-verano.
- Llega a la tierra de forma dispersa.
- No se puede almacenar de forma directa, siendo necesario realizar una transformación energética.

El desarrollo de la energía solar fotovoltaica se ha venido produciendo en los siguientes campos:

- Aplicaciones relacionadas con lugares de difícil acceso.
 - ✓ Electrificación doméstica y servicios públicos. Iluminación pública, viviendas en núcleos aislados, etc.
 - ✓ Aplicaciones agrícolas y ganaderas, electrificación de la vivienda rural, bombeo de aguas, sistema de riego, iluminación de invernaderos y granjas, sistemas de ordeño, refrigeración, depuración de aguas, etc.
 - ✓ Señalización y comunicaciones, navegación aérea y marítima, señalización de carreteras y ferrocarriles, etc.
- Aplicaciones específicas tales como oxigenización de aguas, protección catódica de gaseoductos, etc.
- Aplicaciones conectadas a red.
 - ✓ Centrales de potencia o centrales fotovoltaicas. Incluye aquellas superiores al centenar de kilovatios, también aquellas que están ubicadas en final de línea y que sirven para mejorar las condiciones de suministro eléctrico a los usuarios abastecidos por estas líneas.
 - ✓ Edificios conectados a la red. Se consideran aquellas instalaciones que autoconsumen, pudiendo almacenar energía y/o vender la excedente, pero conectadas a la red eléctrica.
- Aplicaciones singulares, dedicadas al suministro de energía de objetos particulares como satélites artificiales, objetos de bolsillo o bienes de consumo tales como calculadoras, relojes, juguetes, etc.

De forma resumida, en la siguiente figura aparecen recogidas las aplicaciones arriba enumeradas, distinguiendo entre aplicaciones aisladas de la red y las conectadas a ésta.



Figura 3: Principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica.

2.6. MARCO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN LA ACTUALIDAD. INFORME DE 2016.

En 2015 el mercado global fotovoltaico alcanzó otro fuerte crecimiento, además de un aumento continuo de la competitividad de los sistemas de energía solar fotovoltaica, que hacen que este mercado haya tenido uno de los desarrollos tecnológicos más vibrantes del panorama energético actual.

El mercado fotovoltaico global ha venido creciendo en los últimos años en torno a un 20-25%. El año 2015 ha demostrado las tendencias de los mercados globales que ya se observaban desde 2013.

La industria, aplicaciones y mercados han hecho que a finales de 2015 esta tecnología alcanzase el hito de instalar 50 GW de capacidad fotovoltaica adicional en todo el mundo, un 25% por encima de 2014 y el aumento de la capacidad acumulativa instalada actual de 230 GW. (271,4 GW en la actualidad: 2017).

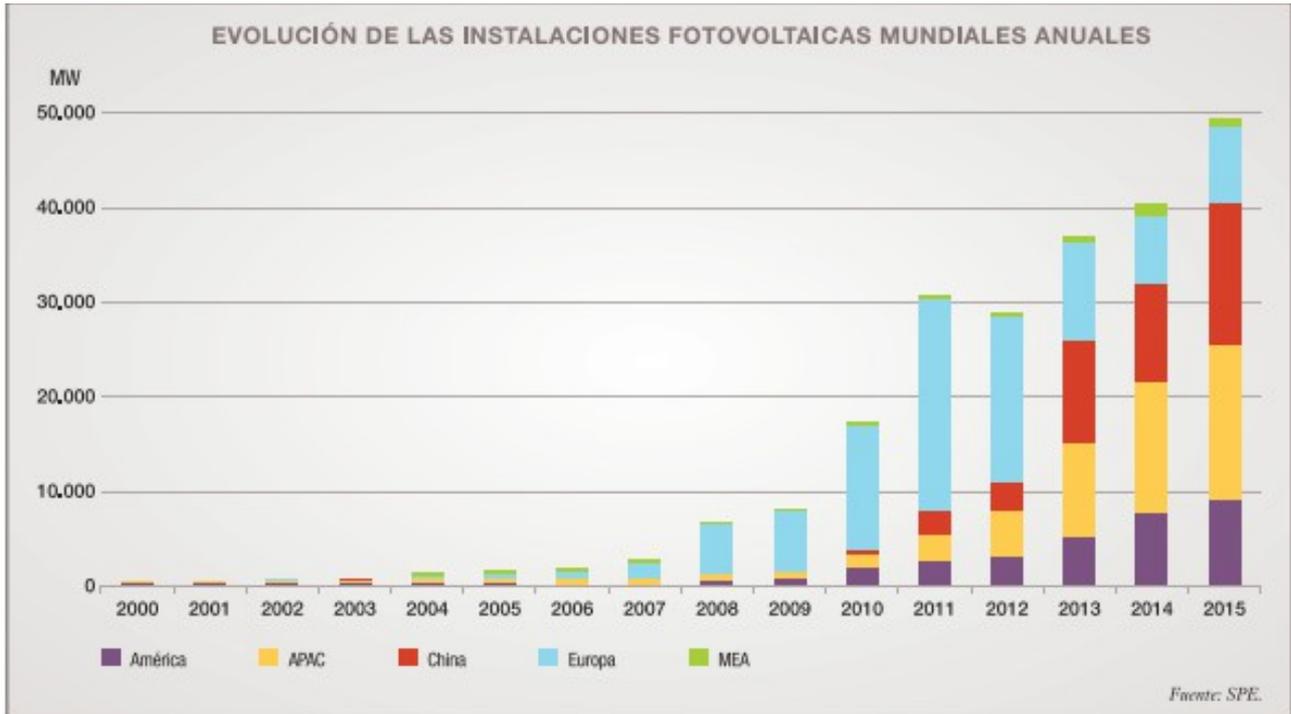


Figura 4: Evolución de las instalaciones fotovoltaicas mundiales. (UNEF; 2016).

La versatilidad de la tecnología fotovoltaica, junto con la impresionante disminución de los costes, hacen que el sector fotovoltaico sea un sector competitivo que demuestra, una vez más, que se adapta a las condiciones particulares de cualquier país.

En términos geográficos, se aprecia un desplazamiento del mercado fotovoltaico de Europa a los países emergentes, fundamentalmente los asiáticos. En Europa, con la excepción de Reino Unido, Francia y Alemania, los mercados han acusado la caída de la demanda de energía eléctrica motivada por la crisis, la sobrecapacidad de potencia instalada existente en diferentes países y la finalización de los sistemas de apoyo.

En el sudeste asiático sigue aumentando la penetración de la energía solar de un modo acelerado, con 15,2 GW instalados en China y 11 GW en Japón en 2015. Otro de los mercados punteros, al otro lado del Atlántico, fue el de Estados Unidos, con un total de 7,3 GW.

El número de mercados emergentes fotovoltaicos y relevantes, con alrededor de 1 GW de potencia acumulada, es cada vez mayor en todos los continentes, y han comenzado a contribuir significativamente al crecimiento global. Por ejemplo, Corea, Australia, Tailandia, Malasia, Filipinas y Taiwán son ahora mercados establecidos de fotovoltaica. Muchos otros también están demostrando signos de posible desarrollo rápido de la FV en los próximos años, como Vietnam e Indonesia.

Por otra parte, en la India se instalaron casi 2 GW en 2015, lo que refleja la tendencia positiva en este país. India podría convertirse en uno de los líderes mundiales del mercado de FV en los próximos años. Junto a India, Pakistán parece prometedor con varios cientos de MW instalados. El continente africano y Oriente Medio representaron cerca de 1 GW.

En el caso del viejo continente, Europa, con alrededor de 8 GW instalados, el mercado vuelve a crecer, tras varios años de decrecimiento, gracias al mercado de Reino Unido con 3,5 GW instalados, al que le sigue Alemania con 1,5 GW y Francia 0,9 GW.

Llama la atención que, a pesar de que España tenga el mayor potencial de energía fotovoltaica en Europa, los números del mercado internacional contrastan notoriamente con los datos del mercado español. En España, el año pasado, se instalaron solo 49 MW. El estancamiento que sufre la energía fotovoltaica en España es principalmente ocasionado por una normativa adversa, de la cual haremos un detallado estudio más adelante.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

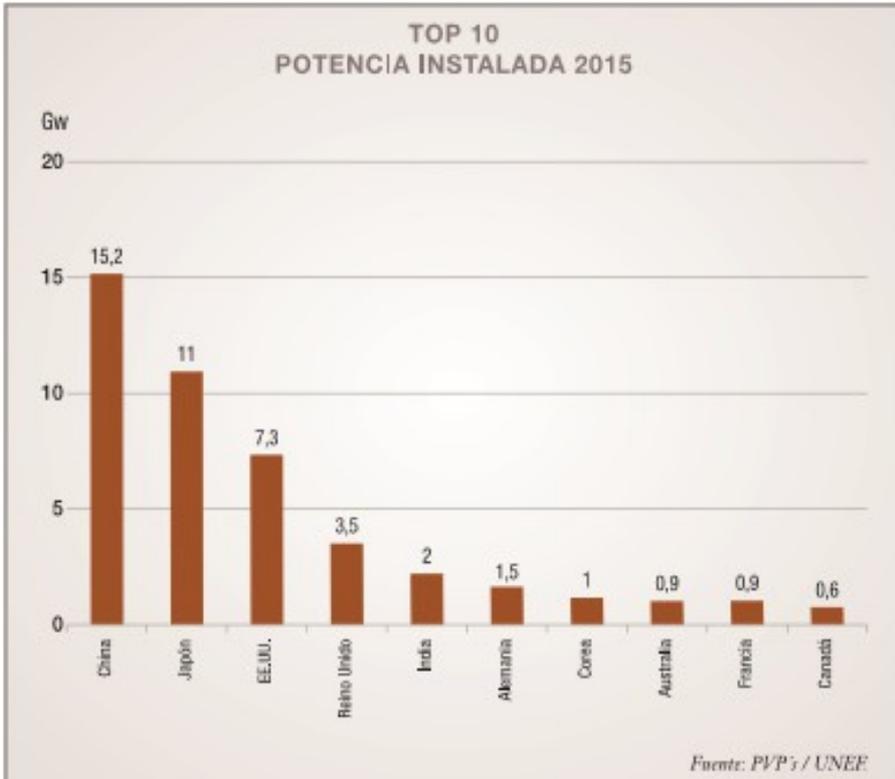


Figura 5 (superior): top ten de potencia instalada en 2015.

Figura 6 (inferior): top ten de potencia acumulada en 2015. (UNEF;2016).

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.



Figura 7: Capacidad global instalada acumulada entre los años 2000 a 2015. (UNEF;2016).

Como muestra el siguiente gráfico, la inversión en este tipo de instalaciones en Asia se ha incrementado en 31,7 billones de dólares en el 2015, más de 1,5 veces los 8,7 billones que invirtió EE.UU., el siguiente mercado más grande.

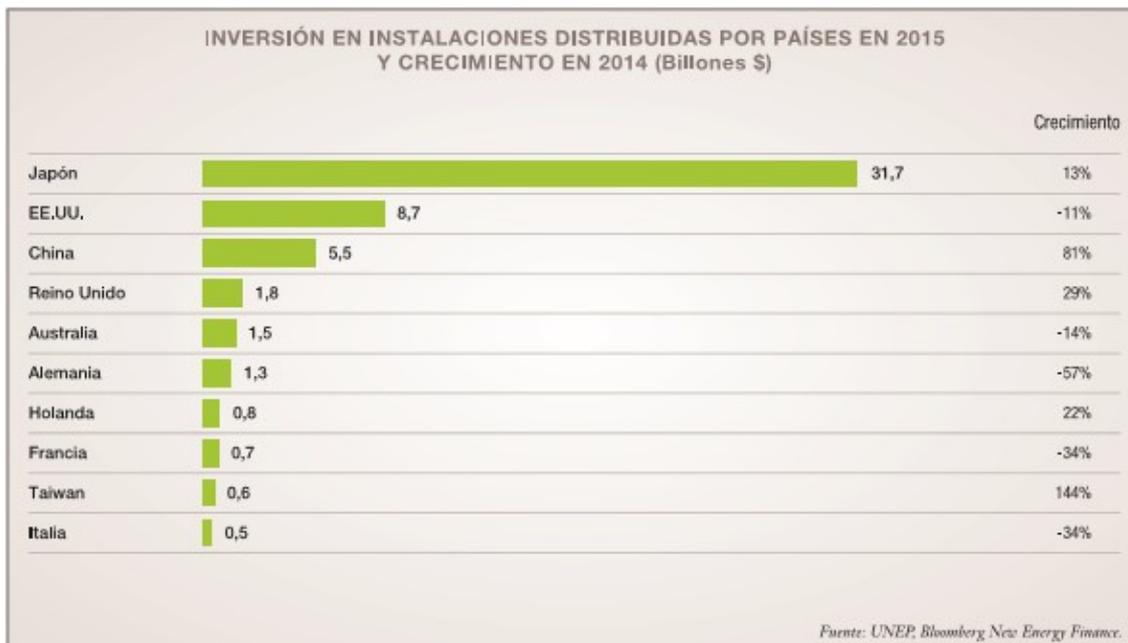


Figura 8: Inversión en instalaciones fotovoltaicas y crecimiento por países en 2015. (UNEF, 2016).

La aportación fotovoltaica de Europa en la potencia instalada total siguió decreciendo en el año 2015. En ese mismo año, Europa representó el 16% de la energía fotovoltaica mundial, cuando en el año 2013 era prácticamente el doble, el 29%. En los últimos dos años, China y Japón añadieron más energía solar que todo el continente europeo.

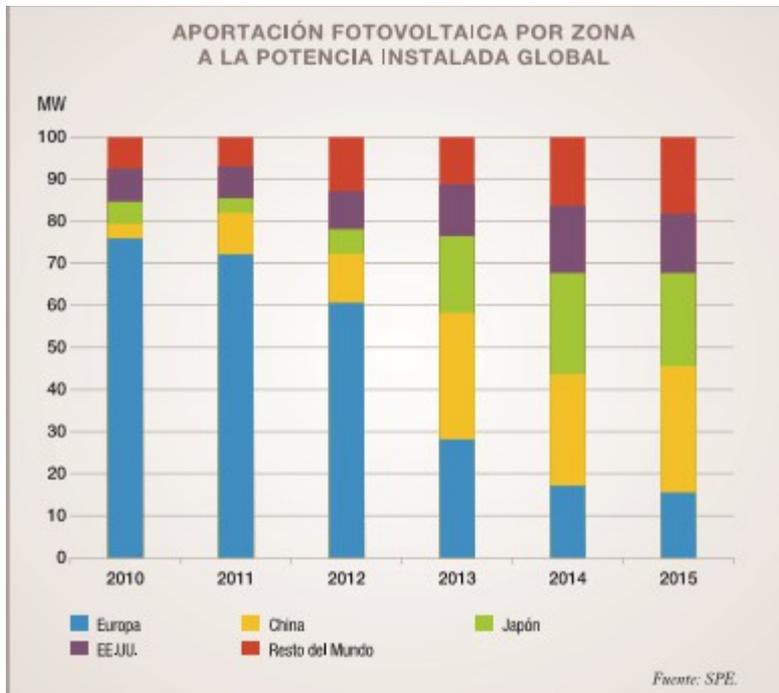


Figura 9: Aportación fotovoltaica, por región, aportada a la potencia instalada global. (UNEF;2016).

2.7. BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS DEL DESARROLLO FOTOVOLTAICO NACIONAL.

2.7.1. Empleo.

Los puestos de trabajo se han mantenido prácticamente constantes en comparación con 2014. Aunque en 2015 el número de instalaciones haya sido ligeramente superior, éste no ha sido suficiente como para producir un aumento relevante de los puestos de trabajo en el sector fotovoltaico.



Figura 10: Puestos de trabajo directo en España para el sector fotovoltaico. (UNEF;2016).

2.7.2. Emisiones de CO₂

En el año 2015 las energías fósiles han cubierto mayor porcentaje de la demanda total que en el año 2014. Esto ha ocurrido como consecuencia de un año poco ventoso y poco lluvioso que ha disminuido la participación la energía eólica e hidráulica en la demanda energética del país.

Este hecho ha producido un aumento de los millones de toneladas de CO₂ de alrededor de 15 frente al año 2014. Debido a esto, las toneladas de CO₂ en el año 2015 se situaron en alrededor de 75 millones de toneladas. Este suceso es un pequeño bache en el objetivo de cumplir el propósito global acordado en la cumbre de París (COP 21) por el cual todos los países tendrán que disminuir sus emisiones para así lograr que la temperatura del planeta no aumente 2°C. La energía fotovoltaica va a jugar un rol muy importante en la consecución de este objetivo, y mucho más en España, uno de los países con mejor radiación solar de Europa.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

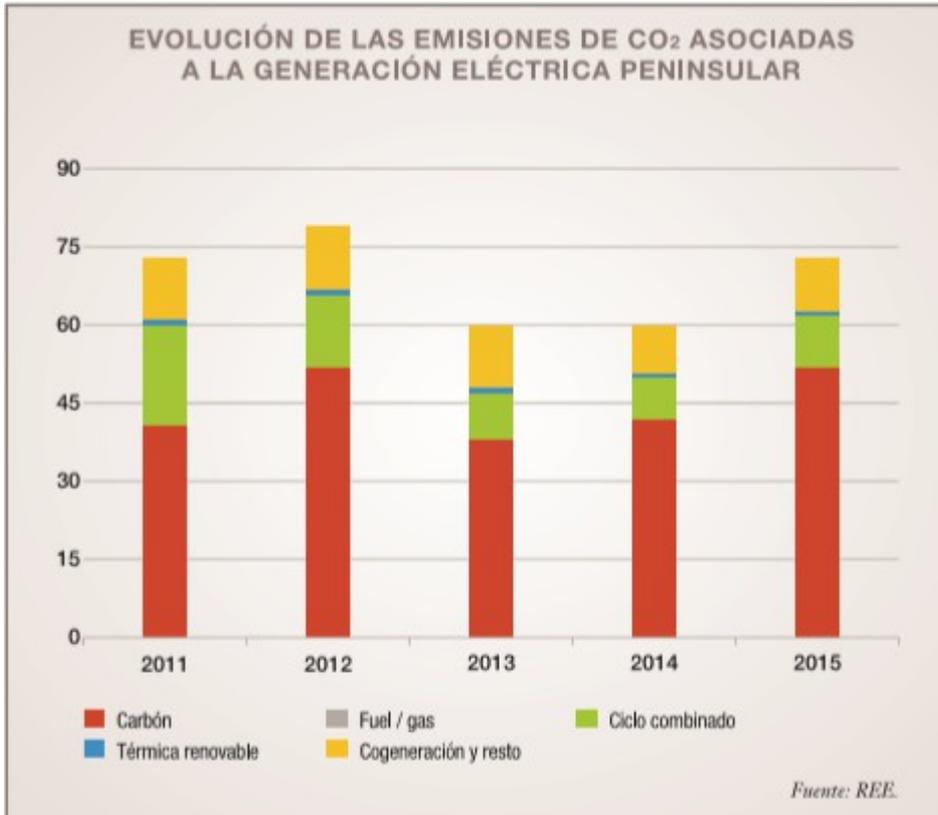


Figura 11: Emisiones de CO₂ para la generación de energía en la península. (UNEF;2016).

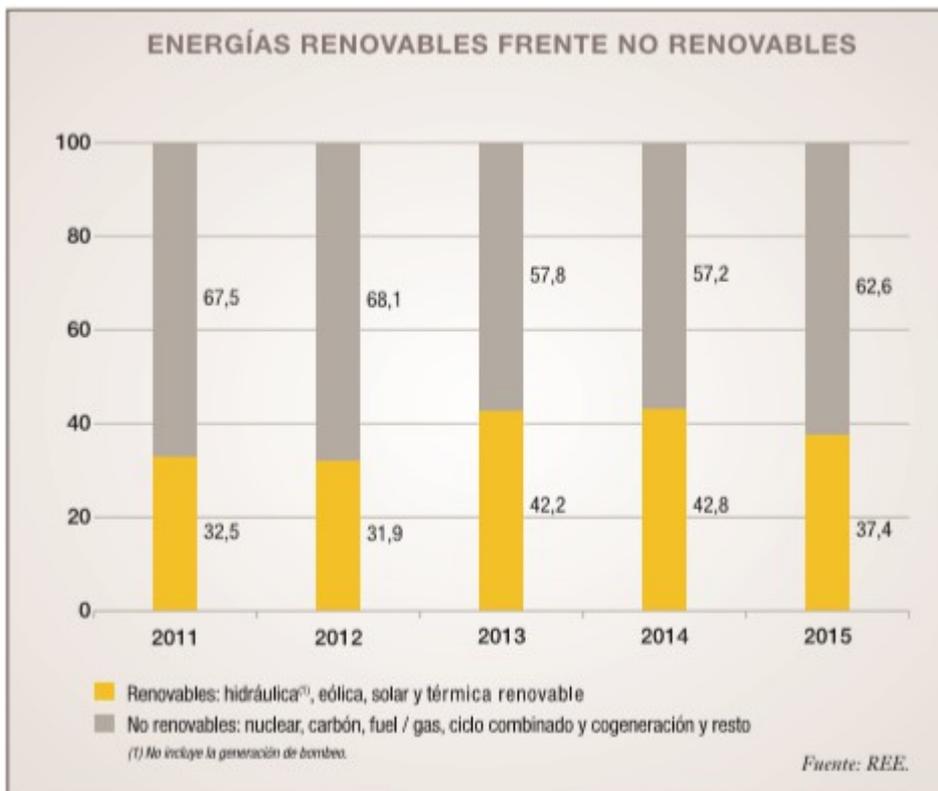


Figura 12: Comparativa del uso nacional de energías renovables y no renovables. (UNEF;2016).

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

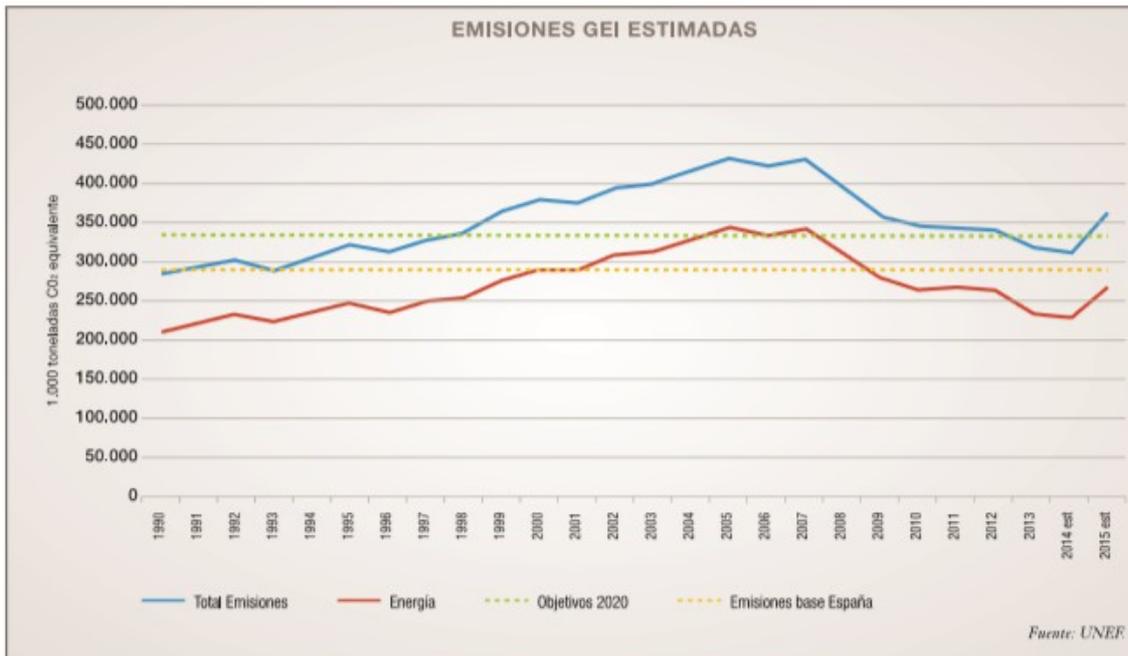


Figura 13: Emisiones de Gases Efecto Invernadero estimadas en España. (UNEF;2016).

3. MARCO REGULATORIO NACIONAL PARA INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO.

3.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL AUTOCONSUMO EN ESPAÑA.

A pesar del destacado crecimiento a nivel mundial y europeo de la energía solar fotovoltaica, en España la falta de voluntad política es la principal causa por la que el país ha desaparecido del top ten de los países más favorables a la energía solar.

Este retroceso ha sido motivado por una legislación desfavorable y el clima de desconfianza legal hacia este tipo de inversiones motivado por el Gobierno.

No obstante, previo a la publicación del RD 900/2015 de Autoconsumo, hubo un leve repunte de nuevas instalaciones de baja potencia, principalmente en edificios para consumo propio, al amparo de la legislación vigente en materia de conexión de instalaciones generadoras de Baja Tensión de consumo (ITC BT 40).

A raíz de la publicación del RD 900/2015, este tipo de instalaciones se ha frenado, motivado entre otras causas, por las condiciones exigidas para el punto de conexión a red, sin que previamente hayan sido desarrolladas las guías de aplicación y los peajes por energía autoconsumida que hace que los periodos de amortización sean excesivos, etc.

Un sector incipiente que se está aprovechando de las ventajas de la energía fotovoltaica es el sector agrícola, el segundo mayor consumidor de energía eléctrica de España. Según los datos de UNEF, a lo largo del año 2015 se instalaron en España alrededor de 13 MW para instalaciones aisladas. La mayoría de estas instalaciones se corresponden con instalaciones de bombeo, tanto en la modalidad de bombeo solo con fotovoltaica, como también con sistemas híbridos.

Muchas de estas instalaciones se han venido desarrollando en sustitución de un grupo electrógeno, pero la paridad de red alcanzada en gran parte de los casos hace que podamos esperar un incremento de las instalaciones de riego impulsado por energía fotovoltaica. Se espera que este tipo de proyectos aislados de la red aumente en los próximos años.

3.2. INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO CONECTADO A RED.

Al objeto de analizar el coste directo que tendría la implementación del autoconsumo sobre los costes del sistema, no se puede obviar la existencia de los beneficios que el autoconsumo aporta:

- I. Creación de empleo cualificado y cercano al punto de generación.
- II. Creación de tejido industrial.
- III. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- IV. Reducción de costes de emisión de CO₂.
- V. Reducción de la dependencia energética.

Como consecuencia, cabe destacar que:

- ✓ No supone un problema para el sostenimiento del sistema.
- ✓ Los peajes evitados por el autoconsumo podrían ser fácilmente asumidos por el sistema en un entorno de crecimiento de la demanda.
- ✓ El mayor autoconsumo redundará en una disminución del precio del mercado eléctrico.
- ✓ La penetración del autoconsumo no representa un problema de seguridad para la red.

Bajo una situación normal, la mayor parte de la energía producida será autoconsumida en el lugar de generación, de forma que no llegaría a la red eléctrica, evitando problemas de tensión, pérdidas de transporte y distribución, etc.

El 9 de Octubre de 2015 se aprobó el Real Decreto 900/2015, un decreto que regula las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo pero que, en lugar de favorecer dichas instalaciones, pone serias trabas al desarrollo de las mismas mediante una serie de cargos e impedimentos en la ejecución que disminuyen la rentabilidad de las mismas notablemente.

Aunque este Real Decreto no defina el mejor marco de apoyo para el autoconsumo, es al menos una normativa con la que trabajar. El sector y los consumidores saben ya que lo peor ha pasado, y que futuras modificaciones de éste sólo mejorarán.

Como dato positivo, la tecnología fotovoltaica sigue proliferando en su aplicación dentro de los sectores agrícola y ganadero en sistemas de bombeo, riego y calefacción, entre otros.

3.3 DESARROLLO DEL AUTOCONSUMO EN ESPAÑA. EL REAL DECRETO 900/2015.

Real Decreto 900/2015, de 9 de Octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

El Real Decreto 900/2015 se aplica principalmente a todas las instalaciones conectadas en el interior de una red, viertan o no energía a las redes de transporte y distribución.

Quedan excluidas de este Real Decreto las instalaciones totalmente aisladas de la red, así como los grupos de generación utilizados exclusivamente en el caso de interrupción de alimentación de energía eléctrica por parte de la red. Las instalaciones desconectadas de la red mediante dispositivos interruptores o equivalentes no se considerarán aisladas a efectos de este Real Decreto.

La norma define dos tipos de autoconsumo:

TIPO I:

- Deben registrarse en el registro administrativo de autoconsumo.
- La potencia máxima de la instalación será la potencia contratada con la compañía eléctrica en el punto de suministro. Máximo de 100 kW.
- Mismo titular de la instalación de autoconsumo y del contrato con la compañía eléctrica del suministro.
- Se debe pedir el estudio de conexión a la compañía eléctrica y abonarlo, según el procedimiento del RD1699/2011. Están exentos de abonarlo (que no de solicitarlo) aquellos autoconsumidores con una potencia contratada menor a 10 kW con vertido 0.
- Cargos por autoconsumo (“impuesto al sol”): cargo por la potencia (si cuenta con baterías) y cargo por la energía (si no está exento por algunas excepciones que veremos más adelante).

TIPO II:

- Deben registrarse en el registro administrativo de autoconsumo, además de en el RAIPRE (productores de energía eléctrica).
- La potencia máxima de la instalación será la potencia contratada con la compañía eléctrica en el punto de suministro. Sin máximo.
- Diferente titular permitido de la instalación de autoconsumo y del contrato con la compañía eléctrica de suministro.
- Se permite la venta de excedentes, que se abonarán a precio del pool.
- El procedimiento de conexión y acceso será el establecido en el RD1699/2011 o en el caso de instalaciones de $P < 100\text{kW}$ será el RD1955/2000. El estudio de conexión deberá ser asumido por el titular de la instalación.
- El titular deberá suscribir un contrato de acceso para sus servicios auxiliares de producción.
- Cargos por autoconsumo (“impuesto al sol”): cargo por la potencia (si cuenta con baterías), más cargo por energía (excepto excepciones que veremos más adelante).

Todo lo que no entre en estas categorías está prohibido y sancionado.

3.3.1. Régimen sancionador.

- Los autoconsumidores disponen de seis meses para adaptarse a la normativa y formalizar su registro.
- Se aplica de forma retroactiva: todas las instalaciones ya legalizadas que ahora no se ajusten a la norma, pasan a ser ilegales.
- El artículo 28 del RD expone que todo lo que no esté incluido en esta normativa está prohibido, abriendo la puerta a que las instalaciones ya legales se enfrenten a una sanción.

Otros aspectos a destacar son:

1. El RD impide explícitamente el autoconsumo compartido: comunidades de vecinos o empresas de un mismo polígono industrial no podrán compartir una misma instalación de autoconsumo para consumos individuales. Finalmente, el Tribunal Constitucional anuló esta medida en una sentencia con fecha de 25 de mayo de 2017.
2. Además de pagar los peajes al sistema como cualquier otro consumidor, los autoconsumidores pagarán además un peaje de respaldo extra por el mismo derecho a utilizar la red que el resto de consumidores: a la potencia (al instalar baterías) y a la energía autoconsumida (salvo casos de excepción).

Hay que recordar, además, que los autoconsumidores para los que se prevé este peaje de respaldo, ya pagan los costes del sistema al abonar el 100% del término fijo de su factura y el porcentaje correspondiente al uso que hagan de la red en su término variable.



Figura 14: Incremento de los peajes al autoconsumidor. (f2e; UNEF, 2016).

3.3.2. Cargos por autoconsumo. El peaje de respaldo.

- Cargo por la potencia instalada (€/kW año). Sólo se aplica si la instalación cuenta con baterías que permitan reducir la potencia contratada con la compañía eléctrica o si el consumo pico supera la potencia contratada con la compañía eléctrica. Este cargo se pagará por la fracción de horas en las que haya autoconsumo.
- Cargo por la energía autoconsumida (€/kWh). Este cargo estará compuesto por los peajes de acceso menos las pérdidas en redes más los servicios de ajuste (pagos por capacidad y servicios de ajuste, interrumpibilidad y retribuciones al operador del mercado y del sistema).

Se exime de estos cargos:

- ✓ A las instalaciones de potencia menor o igual a 10kW.
- ✓ A las instalaciones ubicadas en las Islas Canarias, Ceuta y Melilla.
- ✓ A las instalaciones de cogeneración y frenado de trenes hasta 2020.
- ✓ Se establece un cargo reducido en Mallorca y Menorca.

Los nuevos cargos se establecen de forma transitoria, hasta que se desarrolle una metodología de asignación de cargos.

3.3.3. Excepción: pequeñas instalaciones de hasta 10 kW inclusive.

La normativa establece condiciones especiales para la aplicación del peaje de respaldo en las instalaciones domésticas.

- Peaje de respaldo por potencia: Se pagará como en el resto del territorio (si hay baterías o si el consumo pico supera la potencia contratada por la compañía eléctrica).
- Peaje de respaldo por la energía autoproducida: se elimina.

La normativa no contempla el concepto de 'Balance Neto'(explicado más adelante), por lo que los excedentes generados y no consumidos (por ejemplo, cuando la casa está vacía y brilla el sol) se regalarán a la red si no se almacenan.

Para obtener una contraprestación por este excedente, el pequeño autoconsumidor deberá darse de alta como productor de energía en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica (RAIPRE), que es el que regula la actividad de producción de energía eléctrica a

partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. El registro en el RAIPRE conlleva la consiguiente gestión de la actividad (declaración de IVA, pago del impuesto del 7%, etc.), pasando al tipo 2 de autoconsumidores.

3.3.4. Índices de amortización de las instalaciones fotovoltaicas en años.

Consumidor	Escenario UNEF 100% del autoconsumo con Balance Neto ¹	Escenario Pre-Real Decreto	Escenario Real decreto Península	Escenario Real decreto Canarias, Ibiza, Formentera Ceuta y Melilla	Escenario Real decreto Mallorca y Menorca ⁵
Doméstico (2,0) ²	13	16	16	16	16
Servicios (3,0) ³	5,4	8	12	9,2	9,3
PYME (3.1) ⁴	4,4	5	7,5	6,4	6,4

1 En las tarifas 3,0 y 3,1, se han considerado los periodos P1 y P2

2 TUR tipo (3,3kW de potencia contratada y consumo 4.000kWh) que instala 1,8kW de autoconsumo

3 TUR tipo (40kW de potencia contratada y consumo 72.000Wh) que instala 9,9kW de autoconsumo

4 Pequeña industria tipo (90kW de potencia contratada en los 3 periodos y consumo total de 268.000kWh) que instala 85kW de autoconsumo

5 En los sistemas de Mallorca y Menorca los consumidores 3.1 no tienen cargo variable, los consumidores 3.0 tienen solo tienen cargo, y muy reducido en el P1, y los consumidores domésticos, al igual que el resto de consumidores están exentos.

Nota General: Ninguno de los escenarios planteados contempla la instalación de sistemas de acumulación

Figura 15: Aumento de los años de amortización al aplicar el Real Decreto. (f2e; UNEF, 2016).

3.3.5. Beneficios del autoconsumo para el sistema.

- El autoconsumo es solidario: el ciudadano o empresa que lleva a cabo un proyecto de autoconsumo está siendo solidario con el planeta al evitar el uso de fuentes de energía contaminante y con su país al reducir la importación de combustibles fósiles.
- Reduce el precio de la electricidad: el autoconsumo contribuye a la reducción de los precios de mercado para todos los consumidores.
- Genera competencia en el mercado eléctrico, lo que puede desencadenar en una reducción de los precios finales.
- El autoconsumidor contribuye al mantenimiento del sistema como cualquier otro consumidor: ya paga los costes del sistema por tener derecho a usarlo (término fijo completo y el término variable que use de la red).

3.3.6. Regulación del autoconsumo: España vs resto del mundo.

España es el único país del mundo con una regulación de autoconsumo contraria a promover su desarrollo.

Teniendo las mejores condiciones de Europa, mejor radiación y una industria fotovoltaica líder y referente internacional, nos convierte en el país con las peores condiciones para implementar una solución de autoconsumo energético basado en energías limpias.

El concepto de Balance Neto: La gran mayoría de países con regulaciones de autoconsumo introducen el concepto de “balance neto” para un uso eficiente de la red eléctrica. Este balance neto supone que cuando una instalación de autoconsumo genera más energía de la que consume en ese momento (por ejemplo, un hogar que durante el día se queda vacío), la cede a la red. A cambio, cuando necesita electricidad y la instalación no produce, como cuando cae el sol, toma de la red un equivalente a lo cedido durante el día. EE.UU., Canadá, Australia, Bélgica, Brasil, China, Dinamarca, Francia, Alemania, Israel, Italia, Japón, México, Suiza, Holanda o Gran Bretaña ya cuentan con sistemas en este sentido.

		Australia	Belgium	Brazil	Canada	Chile	China	Denmark	France	Germany
1	Right to self-consume	Yes	Yes	Yes	Yes (but it is currently not worth it)	Yes	Yes	Yes	Yes (but no specific law, and currently not worth it)	Yes (Real-time)
2	Revenues from self-consumed PV	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost	Avoided cost
3	Charges to finance T&D costs	None	None*	None	None	None	None	None	None	None
4	Revenues from excess electricity	FIT (lower than the price of electricity from the grid)	Net metering**	Net metering	Net metering	Net billing (lower value than cost of retail electricity)	Wholesale electricity price + Bonus	Payment (lower value than cost of retail electricity)	FIT (above the cost of retail electricity)*	FIT* (lower than the retail price of electricity)
5	Maximum timeframe for credit compensation	Not applicable	Year	36 months	1 year (expiry after 2 years)*	1 year	Not applicable	1 hour	Real time	Not applicable
6	Geographical compensation	On site only	On site only	On site only and virtual net metering	On site only	On site only	-	On site only	On site only	On site only
7	Third-party ownership	Yes (e.g. solar leasing)	Yes	Yes	Yes	Yes	-	Yes	Yes	All
8	Grid codes and additional taxes/fees	Yes (standards and codes)	Yes (standards and codes)	None	Yes	None	-	Yes (grid code requirements)	Yes (grid code requirements)	Grid code compliance required
9	Other enablers of self-consumption	None	TOU tariffs	TOU tariffs	TOU tariffs	None	-	TOU rates	TOU rates	Storage incentive
10	System capacity limit	10 kW	10 kW (5 kW in Brussels)	1 MW	500 kW	100 kW	-	None	Not applicable	None
11	Aggregate capacity limit	None	None	None	None	None	-	None	Not applicable	52 GW**

Figura 16: Diferencia de regulación del autoconsumo entre países. (f2e; UNEF, 2016).

	Parameters	Israel	Italy	Japan	Mexico	Spain	Switzerland	Netherlands	UK	(reference: California)
1	Right to self-consume	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
2	Revenues from self-consumed PV	avoided cost	avoided cost	avoided cost	avoided cost	avoided cost	avoided cost	avoided cost	avoided cost + generation tariff	Avoided cost
3	Charges to finance T&D costs	None	None	None	None	A fee per consumed kWh	None	None	None	None
4	Revenues from excess electricity	Net-metering*	Net billing: energy quota plus service quota	FIT (above the cost of retail electricity)*	Net metering (energy credits)	None	Payment*	Net-metering (for up to 5 MWh/year)	Generation tariff + export tariff	Net-metering
5	Maximum timeframe for credit compensation	2 years	Quarterly (yearly balance*)	Monthly	1 year	1 year	Not applicable (real time)	1 year*	Not applicable	1 year*
6	Geographical compensation	Credits can be transferred to other consumers**	On site only	On site only	Virtual net metering permitted	On site only	Virtual net-metering			Virtual net-metering
7	Third-party ownership	Yes	The self-consumer must be the owner of the system	Yes	Leasing available	The self-consumer must be the owner of the system	Yes	Yes	All	Yes
8	Grid codes and additional taxes/fees	-	Not applicable	Yes (grid code requirements)	None	Grid codes and taxes on generation	Grid codes	-		Not applicable
9	Other enablers of self-consumption	-	Not applicable	TOU rates	None	TOU rates	Demand side management	-		TOU rates
10	System capacity limit	None	200 kW	10 kW	500 kW	100 kW	None	15 kW	30 kW	1 MW
11	Aggregate capacity limit	None	None	Not applicable	None	None	None	None	None	Not applicable

Figura 17: Diferencia de regulación del autoconsumo entre países. (f2e; UNEF, 2016).

4. PROGRAMACIÓN DEL MODELO.

4.1. INTRODUCCIÓN AL MODELO.

Comenzaremos destacando que el modelo desarrollado en este Trabajo Fin de Estudio combina principalmente PVGIS y Libre Office (programa libre similar a Microsoft Excel). Además, la base de cálculo del programa está basada íntegramente en la Región de Murcia, España.

La herramienta gratuita Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) pertenece al Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, y más concretamente se ubica dentro de su Instituto para la Energía y el Transporte (IET).

4.2. BASE DE DATOS Y ESQUEMA DE CÁLCULO DE PVGIS.

PVGIS incorpora una base de datos de radiación solar a partir de datos climatológicos homogeneizados para Europa, Africa y Asia. En su última actualización se encuentran implementando además la base de datos correspondiente a parte de Norteamérica y Sudamérica.

Al ser objeto de estudio la Región de Murcia, centraremos nuestra atención en el modelo Europeo. Este modelo está disponible también en el European Solar Atlas de Radiación. PVGIS utiliza en su base de datos el modelo r.sun y las técnicas de interpolación s.vol.rst y s.surf.rst para llevar a cabo los cálculos.

El modelo estima un algoritmo de cálculo de la irradiancia/irradiación de los componentes de radiación directa, difusa y reflejada para un cielo despejado o un cielo real. La irradiación total diaria [Wh.m⁻²] se calcula mediante la integración de los valores de irradiancia [Wm⁻²] medidos a intervalos de tiempo regulares durante el día (fracciones cuarto horarias).

Para cada uno de estos intervalos durante el día, el modelo calcula el sombreado en el horizonte según las características del terreno local (colinas o montañas), calculado a partir del modelo de elevación digital.

La base de datos consta de mapas ráster representando doce medias mensuales y un promedio anual de sumas diarias de irradiación global para superficies horizontales, así como los que se inclinan en ángulos de 15, 25 y 40 grados. Además de estos datos, mapas ráster de irradiación en cielo despejado, turbidez Linke, y la relación D/G también se compilan en la base de datos.

Podríamos resumir el patrón de cálculo con el que opera PVGIS de la siguiente manera:

- Cálculo de la irradiación global en cielo despejado sobre superficie horizontal.
- Cálculo e interpolación espacial de los índices de cielo despejado y compilación de mapas ráster de irradiación global sobre superficie horizontal.
- Cálculo de la irradiación global en componentes difusas y reflejadas sobre cielo cubierto y mapas ráster de irradiación global en superficies inclinadas.
- Evolución de la precisión del modelo y comparación con los mapas ESRA interpolados.

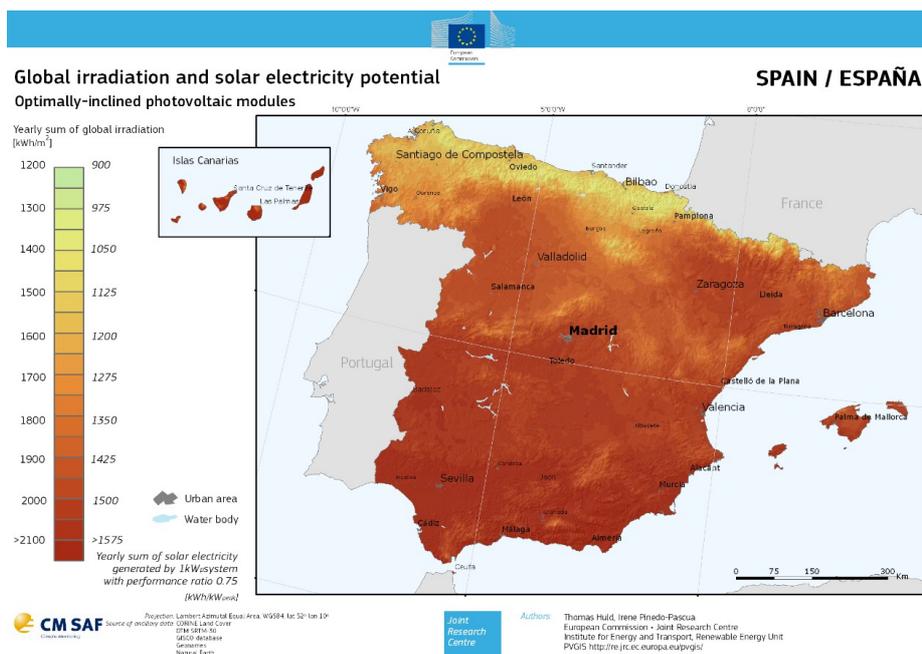


Figura 18: Estimación sobre el potencial solar e irradiación global en España bajo estimación de PVGIS.

En esta aplicación informática se pueden obtener los valores del perfil diario medio de radiación (y en algunos casos de temperatura). En nuestro caso precisaremos en el cálculo de la irradiancia diaria para un día tipo de cada mes, teniendo en cuenta la dificultad de realizar una estimación real de dichos valores. Los datos se presentan de dos formas diferentes:

1. En una tabla con los valores de irradiancia cada 15 minutos desde el amanecer hasta el anochecer para un día tipo de cada mes.

Irradiancia solar media diaria

PVGIS estimación de los perfiles medios diarios

Resultados para: Junio

Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF

Inclinación del plano: 30 grados

Orientación (acimut) del plano: 0 grados

Hora	G	G _d
05:07	33	33
05:22	45	44
05:37	56	56
14:22	751	158
14:37	715	155
14:52	677	153
15:07	636	150
15:22	592	146
15:37	546	141
15:52	498	136
16:07	448	130
16:22	398	123
16:37	346	115
16:52	295	106
17:07	244	97
17:22	195	87
17:37	148	76
17:52	104	65
18:07	64	54
18:22	56	56
18:37	45	44
18:52	33	33
19:07	21	20

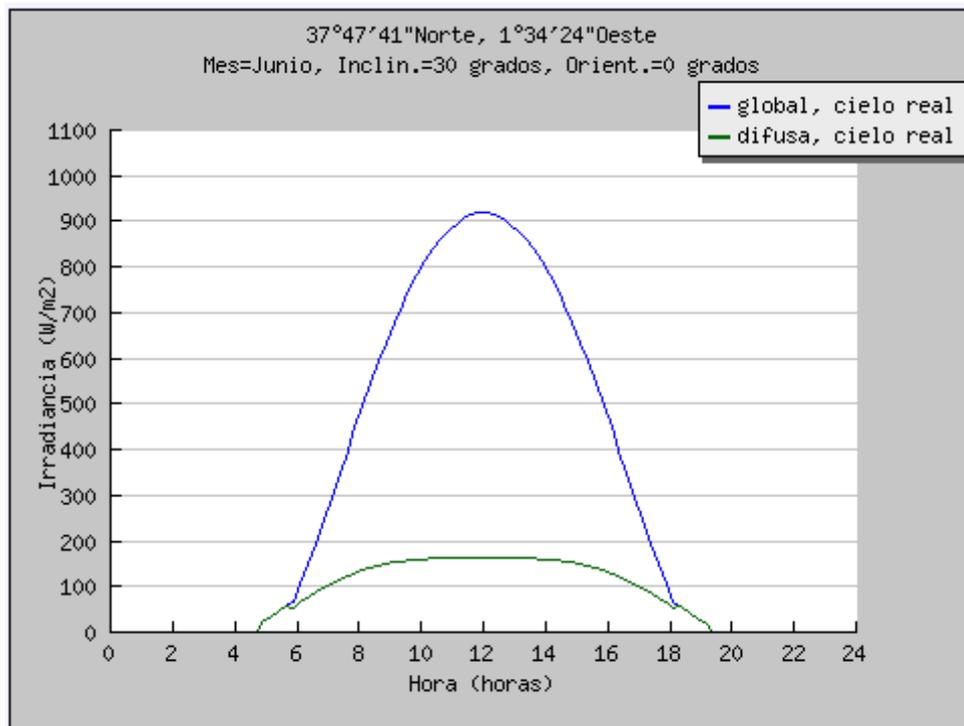
La hora mostrada es la hora solar local. Para calcular la hora GMT, añadir 0.10 horas

G: Irradiancia global sobre un plano fijo (W/m²)

G_d: Irradiancia difusa sobre un plano fijo (W/m²)

Hay que tener en cuenta que esta hora del margen izquierdo de la columna se refiere a la 'hora solar', por lo que para fijar la hora oficial o local tendremos que añadir una hora más a la hora solar en los meses de Invierno (Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo) y dos horas más en los de verano (Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre):

2. En una gráfica con los valores diarios de irradiancia.



Es posible definir el ángulo de inclinación (ángulo respecto al plano horizontal) y la orientación o acimut (ángulo respecto al sur) del plano para el que se calculan los valores de irradiancia. De forma alternativa, se pueden estimar los niveles de irradiancia para un sistema con seguimiento a dos ejes, es decir, para un plano en movimiento que sigue al sol de manera que la radiación directa es, en todo momento, perpendicular a la superficie del plano. Existe además la posibilidad de calcular los valores de irradiancia para condiciones "reales", utilizando la cobertura nubosa promedio del mes considerado. Es posible obtener también los datos para un "cielo claro", es decir, los valores de irradiancia para un cielo completamente libre de nubes. Esto puede ser útil para estimar los niveles máximos de irradiancia que se pueden esperar para un momento determinado.

Si se dispone de datos de temperatura para la región geográfica seleccionada, es posible obtener el perfil con la evolución diaria promedio de la temperatura para cada mes.

4.3. PARÁMETROS A INTRODUCIR EN PVGIS.

4.3.1. Potencia pico o potencia nominal instalada.

Es la potencia que el fabricante de los módulos fotovoltaicos declara que estos pueden producir bajo condiciones estándar de medida. Es decir, irradiancia constante de 1000W por metro cuadrado sobre el plano de captación, temperatura de los módulos de 25°C y espectro AM 1.5.

Si no se dispone del dato de potencia pico de los módulos pero se conoce el área total de todos los módulos y su eficiencia de conversión (en porcentaje), es posible calcular la potencia pico como $\text{potencia} = \text{área} * \text{eficiencia} / 100$.

4.3.2. Pérdidas estimadas del sistema.

Las pérdidas estimadas del sistema son todas aquellas pérdidas dentro del mismo que hacen que la potencia entregada realmente a la red eléctrica sea inferior a la potencia producida por los módulos fotovoltaicos. Existen varias causas como pérdidas en el cableado, en los inversores, suciedad (en ocasiones nieve) sobre los módulos, etc. Se asumen unas pérdidas, por defecto, del 14%. Si el usuario conoce otro dato (quizás debido al uso de un inversor con un rendimiento muy alto) este valor podría reducirse ligeramente.

4.3.3. Posición de montaje.

Para sistemas fijos (sin sistema de seguimiento), el modo en que se colocan los módulos afecta a la temperatura de los mismos, lo que a su vez influye en su rendimiento. Los experimentos han demostrado que si se limita la circulación de aire por detrás de los módulos, estos se sobrecalientan considerablemente (hasta 15°C de sobrecalentamiento con irradiancia de 1000W/m²). En la aplicación informática existen dos posibilidades: montaje libre, esto es, cuando los módulos están colocados sobre un bastidor que permite libre circulación de aire por detrás de los mismos; e integrados en el edificio, lo cual significa que los módulos están completamente integrados en la estructura de la pared o del tejado del edificio, y por tanto, no existe circulación de aire por la parte posterior de los módulos. Existen otros tipos de montajes a medio camino entre los dos extremos anteriores. Por ejemplo, cuando los módulos se colocan sobre un tejado de tejas curvas, las cuales permiten circulación de aire por detrás de los módulos. En estos casos, el funcionamiento del sistema estará entre los resultados obtenidos para las dos opciones de cálculo ofrecidas en este punto.

4.3.4. Ángulo de inclinación.

Es el ángulo que presentan los módulos fotovoltaicos respecto al plano horizontal en sistemas con montaje fijo, es decir, elevación respecto al plano horizontal.

4.3.5. Ángulo de orientación o ángulo acimutal.

Es el ángulo que presentan los módulos fotovoltaicos respecto a la dirección del Sur. -90 grados es Este, 0 grados es Sur y 90 grados es Oeste.

Para algunas aplicaciones, los ángulos de inclinación y orientación vienen determinados con anterioridad. Por ejemplo, cuando los módulos fotovoltaicos se colocan sobre un tejado existente.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

Sin embargo, si existe la posibilidad de elegir el ángulo de inclinación y/o de orientación, esta aplicación informática permite calcular los valores óptimos (asumiéndolos constantes para todo el año).

The screenshot shows the PVGIS web interface. At the top, there are logos for JRC and CM SAF, and the title 'Sistema de Información geográfica fotovoltaica - mapa interactivo'. Below this, there are navigation links and a search bar. The main area is divided into a map on the left and a configuration panel on the right. The map shows a location in Aledo, Murcia, with a red pin. The configuration panel has several sections: 'Estimación FV' with tabs for 'Radiación mensual', 'Radiación diaria', and 'FV autónomo'; 'Rendimiento del sistema FV conectado a red' with fields for 'Base de datos de radiación', 'Tecnología FV', 'Potencia FV pico instalada', and 'Pérdidas estimadas del sistema'; 'Opciones de montaje fijo' with fields for 'Posición de montaje', 'Inclin.', and 'Acimut'; 'Opciones del sistema de seguimiento' with checkboxes for 'Eje vertical', 'Eje inclinado', and 'Seguidor solar a dos ejes'; and 'Formatos de salida' with radio buttons for 'Mostrar gráficas', 'Mostrar el horizonte', 'Página web', 'Fichero de texto', and 'PDF'. A 'Calcular' button is at the bottom of the configuration panel.

Figura 19: Interfaz para introducir los parámetros iniciales en el simulador PVGIS. (PVGIS).

4.3.6. Tecnología fotovoltaica.

La potencia de salida que proporciona finalmente un determinado sistema fotovoltaico depende de una serie de factores. Uno de estos factores es el tipo de módulo utilizado en el sistema. La potencia producida por un módulo fotovoltaico no depende únicamente de la cantidad de radiación solar que llega a su superficie. Entre las razones de ello tenemos las siguientes:

- El rendimiento del módulo fotovoltaico se ve afectado, en menor o mayor medida, por la temperatura del mismo, disminuyendo generalmente conforme aumenta esta.
- La mayoría de tipos de módulos muestran una reducción del rendimiento con bajos niveles de luz. La intensidad de este efecto varía en función del tipo de módulo.
- Parte de la luz se refleja sobre la superficie de los módulos y nunca alcanza el material fotovoltaico. Cuánta luz se refleja depende del ángulo con el que esta alcanza la superficie del módulo. Cuanto más llegue desde el lateral (menor ángulo respecto a la superficie del módulo), mayor es el porcentaje de luz reflejada. Este efecto varía (no en gran medida) según el tipo de módulo.

- El rendimiento de conversión depende del espectro de radiación solar. Mientras la mayor parte de las tecnologías fotovoltaicas presentan un buen rendimiento en el rango del espectro visible, existen grandes diferencias de rendimiento en la zona del infrarrojo cercano. Si el espectro de la luz fuera siempre el mismo, este efecto se podría considerar como parte del rendimiento nominal de los módulos. Sin embargo, el espectro varía a lo largo del día y del año, así como con la cantidad de luz difusa (luz que no procede directamente desde el sol sino desde el cielo, nubes, etc.).
- Finalmente, algunos tipos de módulos presentan, a largo plazo, variaciones en su rendimiento. Especialmente los módulos de silicio amorfo, que están sujetos a variaciones estacionales en su rendimiento, debido a exposiciones largas a la luz y a altas temperaturas.

Dado que hay muchos factores en juego, es difícil diseñar experimentos que sean realistas y a la vez capaces de separar el efecto de los diferentes factores. Además, la importancia de los diferentes factores varía con la localización geográfica (climas soleados o nubosos, templados o fríos). El debate sobre las ventajas relativas de las diferentes tecnologías fotovoltaicas sigue abierto, debido en parte a que algunas de ellas evolucionan rápidamente. Los resultados obtenidos hace unos pocos años pueden no ser ya relevantes, especialmente en lo que respecta a los nuevos materiales de capa fina o delgada.

4.4. PROGRAMACIÓN DEL MODELO CREADO.

4.4.1. Introducción y primeros parámetros.

Como se ha mencionado anteriormente, el programa o base de datos creado en este TFE tiene como objetivo principal de estudio la Región de Murcia. Es posible el estudio de otras áreas simplemente repitiendo el proceso que hemos seguido en este TFE (reprogramando). obtendríamos valores de irradiancia para el lugar deseado a través de la base de datos de PVGIS para después interpolar con la producción de energía eléctrica esperada por nuestra instalación.

En este programa están presentes los cuarenta y cinco municipios de la Región de Murcia divididos en seis comarcas. Esta división comarcal la realizó el Ministerio de Agricultura en 1977 y está realizada atendiendo sobre todo a accidentes geográficos tales como los ríos y el relieve de la región. Las comarcas son:

- **Altiplano:** Abanilla, Fortuna, Jumilla y Yecla.
- **Campo de Cartagena:** Cartagena, Fuente Álamo de Murcia, Los Alcázares, La Unión, San Javier, San Pedro del Pinatar y Torre Pacheco.
- **Noroeste:** Bullas, Caravaca de la Cruz, Cehegín y Moratalla.
- **Río Mula:** Albuideite, Campos del Río, Mula y Pliego.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

- **Valle del Guadalentín:** Águilas, Aledo, Alhama de Murcia, Librilla, Lorca, Mazarrón, Puerto Lumbreras y Totana.
- **Vega del Segura:** Abarán, Alcantarilla, Alguazas, Archena, Beniel, Blanca, Calasparra, Ceutí, Cieza, Lorquí, Molina de Segura, Murcia, Ojós, Ricote, Santomera, Las Torres de Cotillas, Ulea y Villanueva del Segura.

Este es el punto de partida de nuestro programa: elegir la localización. De ella dependerán las coordenadas de longitud y latitud necesarias para estimar la radiación en la base de datos de PVGIS.

La interfaz de nuestra base de datos programada es la siguiente: mediante un desplegable elegimos el municipio y el programa nos asigna la comarca de manera automática.



MUNICIPIO	Moratalla
COMARCA ASIGNADA	Noroeste



La proximidad entre municipios de la misma comarca y los cálculos demostrados sobre la mínima diferencia de resultados entre los mismos, nos llevó a la conclusión de tomar como referencia el

municipio más extenso para cada comarca. De esta manera, al elegir un municipio en la interfaz, nos da directamente los datos de irradiancia e irradiación (integrando términos) en base al municipio más extenso de esa comarca y del que no difiere notablemente. Vemos un ejemplo en la comarca del Valle del Guadalentín, cuyo municipio más extenso es Lorca:

LORCA	kWh	kWh(1kWp)	kWh/m ²	kWh/m ²
	Ed	Emensual	Hd	Hmensual
Enero	3,28	102	4,18	130
Febrero	3,88	109	5,02	141
Marzo	4,59	142	6,12	190
Abril	4,64	139	6,25	187
Mayo	4,85	150	6,65	206
Junio	5,21	156	7,27	218
Julio	5,29	164	7,47	232
Agosto	5,03	156	7,08	220
Septiembre	4,42	132	6,09	183
Octubre	4,01	124	5,42	168
Noviembre	3,41	102	4,43	133
Diciembre	3,07	95,1	3,92	122
Med anual	4,31	130,93	5,83	177,5
Total año	1571,10		2130	

Ed: producción eléctrica media diaria.
 Em: producción eléctrica media mensual.
 Hd: media diaria de la irradiación global recibida por m²
 Hm: suma irradiación global recibida por m² del mes

Potencia inst (kWp)	1
---------------------	---

A continuación, vamos a calcular la producción esperada para Aledo, municipio también del Valle del Guadalentín. Primeramente extraemos de PVGIS la producción de electricidad media diaria (E_d) y mensual (E_m) por el sistema dado (a partir de los parámetros introducidos) en kWh, así como la media diaria de irradiación global (H_d) recibida por metro cuadrado del sistema dado y la irradiación mensual (H_m) en kWh/m².

Sistema fijo: inclinación=30°, orientación=0°				
Mes	E_d	E_m	H_d	H_m
Ene	3.21	99.6	4.09	127
Feb	3.85	108	4.94	138
Mar	4.59	142	6.07	188
Abr	4.54	136	6.13	184
Mayo	4.82	150	6.62	205
Jun	5.20	156	7.28	218
Jul	5.29	164	7.52	233
Ago	5.03	156	7.13	221
Sep	4.43	133	6.10	183
Oct	3.97	123	5.35	166
Nov	3.34	100	4.32	130
Dic	2.91	90.2	3.72	115
Media anual	4.27	130	5.78	176
Total para el año		1560		2110

E_d : Producción de electricidad media diaria por el sistema dado (kWh)
 E_m : Producción de electricidad media mensual por el sistema dado (kWh)
 H_d : Media diaria de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado (kWh/m²)
 H_m : Suma media de la irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema dado (kWh/m²)

Como podemos observar, no existe una gran diferencia como para calcular e interpolar en la base de datos de PVGIS con cada municipio. Lo haremos por Comarca atendiendo al municipio más extenso.

4.4.2. Producción Fotovoltaica de la instalación.

Para poder hacer una aproximación acerca de la energía que podemos generar con nuestro sistema a cada hora de un día tipo del mes (kWh), necesitamos conocer la irradiación sobre un plano fijo (G) en W/m², también de forma horaria para un día tipo del mes. Esta irradiación global la hemos calculado en el apartado anterior, de forma que al integrar los datos cuarto horarios (cada 15 minutos) obtenemos la irradiación para cada hora y para un día tipo del mes.

Cabe destacar la dificultad para conocer la irradiación e irradiación real en un determinado lugar, tal y como comentamos con anterioridad al hablar de PVGIS y su base de datos. Lo mismo sucede con la producción, por lo que partiremos siempre de las aproximaciones de PVGIS.

Interpolando esta irradiación horaria (G_{horaria}) con la producción de electricidad esperada (E_d) y por la potencia instalada ($P_{\text{instalada}}$) podemos estimar la producción de electricidad para cada hora del día tipo del mes. La fórmula para el cálculo tendría el siguiente aspecto:

$$\text{Producción } E_{\text{eléctrica}} = (G_{\text{horaria}} * E_d * P_{\text{instalada}} * 1000) / H_d$$

De esta forma obtendremos la producción eléctrica, en Wh, esperada para una hora concreta de cada mes.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

TECNOL SIL CRIST--POSI LIBRE--INCLIN 30º ACIMUT 0º SUR																	
mes	00:00:00	01:00:00	02:00:00	03:00:00	04:00:00	05:00:00	06:00:00	07:00:00	08:00:00	09:00:00	10:00:00	11:00:00	12:00:00	13:00:00	14:00:00	15:00:00	16:00:00
Enero										229	402	532	612	638	611	531	400
Febrero										297	476	613	696	724	696	611	474
Marzo								194	397	571	700	779	804	778	698	567	
Abril								57	222	409	572	694	770	795	769	693	
Mayo								84	256	439	599	720	795	820	794	719	
Junio								87	271	472	655	795	884	913	883	794	
Julio								78	267	481	677	830	926	958	924	828	
Agosto								58	236	450	648	803	900	933	899	801	
Septiembre									177	379	564	709	799	829	798	707	
Octubre									123	331	513	650	735	763	734	648	
Noviembre									242	422	559	643	672	643	557	420	
Diciembre									207	377	503	580	606	579	501	374	
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17969,38	31544,5	41745,45	48022,97	50063,16	47944,5	41666,99	31387,56
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23289,41	37325,79	48068,71	54577,2	56772,84	54577,2	47911,88	37168,96
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14667,44	30015,32	43170,65	52923,74	58896,56	60786,69	58820,95	52772,53
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4243,9	16528,88	30451,86	42587,93	51671,37	57329,91	59191,27	57255,46
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6177,41	18826,38	32284,31	44050,8	52949,2	58464,75	60303,26	58391,21
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6248,55	19463,88	33900,19	47043,7	57098,84	63491,04	65573,89	63419,22
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5515,57	18880,23	34012,7	47872,34	58691,35	65479,75	67742,55	65338,32
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4104,39	16700,62	31844,4	45855,94	56824,56	63688,8	66024,06	63618,04
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12837,87	27489,01	40907,12	51424,02	57951,76	60127,67	57879,23	51278,96
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9088,45	24457,53	37905,47	48028,38	54309,01	56377,93	54235,12	47880,6
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18767,8	32727,31	43352,06	49866,5	52115,53	49866,5	43196,95	32572,21
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16170,23	29450,13	39292,88	45307,89	47338,93	45229,77	39136,64	29215,78

Figura 20: Radiación horaria recibida y producción horaria esperada.

Las doce primeras columnas mensuales muestran el valor de irradiación [Wh.m⁻²] dado por PVGIS para cada hora concreta de un día tipo de ese mes. Las doce columnas de color verde representan la producción esperada en Wh. La tabla, aunque no se aprecie, cubre las veinticuatro horas del día. Al aplicar la fórmula de la producción eléctrica (página anterior) producimos más energía cuanto más radiación tenemos, o cuanto más irradiación. De esta manera se reparte de manera proporcional la irradiación con la producción de energía de la instalación.

Concretando ahora en los parámetros introducidos, hemos escogido diferentes situaciones para comprobar los distintos comportamientos en cuanto a la producción fotovoltaica. El programa está basado únicamente en la tecnología de silicio cristalino, al ser la más extendida actualmente y la más consolidada, puesto que las demás tecnologías como la thin-film o capa delgada y el silicio amorfo aún están en vías de desarrollo y que seguro tendrán un gran papel en el futuro de la energía fotovoltaica.

El primer caso de estudio es la situación estándar en Murcia: inclinación 30° y ángulo acimutal 0° (Sur puro) y con posición de montaje libre. El programa además incorpora esta posición de montaje libre para el caso de inclinación 0° y ángulo acimutal 0°.

En cuanto a la posición integrada en el edificio, nuestra base de datos recoge varias posiciones de ángulos acimutales para una misma inclinación vertical de 90°. Sería interesante ver el comportamiento E, SE, S, SO y O, pero en este trabajo hemos concretado aún más, variando en intervalos menores como son E, ESE, SE, SES, S, SSO, SO, SOO, O. Estos intervalos se corresponden con unos ángulos de acimut de -90°, -67'5°, -45°, -22'5°, 0°, 22'5°, 45°, 67'5° y 90°, respectivamente.

De esta manera podremos obtener nuestra tabla de producción anual, mes a mes y de forma horaria para cualquier municipio de la Región de Murcia que introduzcamos en nuestro programa bajo distintas situaciones de montaje, inclinación y ángulo acimutal.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

Tabla PRODUCCION(Wh) (Ahorro)

mes	00:00:00	01:00:00	02:00:00	03:00:00	04:00:00	05:00:00	06:00:00	07:00:00	08:00:00	09:00:00	10:00:00	11:00:00	12:00:00	13:00:00	14:00:00	15:00:00	16:00:00	17:00:00	18:00:00
Enero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.95	47.32	62.62	72.03	75.09	71.92	62.50	47.08	26.48	0.00
Febrero	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.92	55.99	72.10	81.87	85.16	81.87	71.87	55.75	34.58	7.88
Marzo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	45.02	64.76	79.39	88.34	91.18	88.23	79.16	64.30	44.57	21.55
Abril	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.37	24.79	45.68	63.88	77.51	85.99	88.79	85.88	77.40	63.66	45.34
Mayo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.27	28.24	48.43	66.08	79.42	87.70	90.45	87.59	79.31	65.86	48.21
Junio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.37	29.20	50.85	70.57	85.65	95.24	98.36	95.12	85.54	70.24	50.53
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.27	28.32	51.02	71.81	88.04	98.22	101.61	98.01	87.82	71.60	50.70
Agosto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.16	25.05	47.77	68.78	85.24	95.53	99.04	95.43	85.02	68.47	47.45
Septiembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.26	41.23	61.36	77.14	86.93	90.19	86.82	76.92	61.14	40.80	
Octubre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.63	36.69	56.86	72.04	81.46	84.57	81.35	71.82	56.53	36.24	
Noviembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.15	49.09	65.03	74.80	78.17	74.80	64.80	48.86	27.80	0.00	
Diciembre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.26	44.18	58.94	67.96	71.01	67.84	58.70	43.82	23.79	0.00	

Figura 21: Aspecto final de la tabla de producción horaria en kWh.

4.4.3. Demanda del centro de consumo.

Una vez determinada la producción, se hace necesario conocer la demanda que tendrá el centro de consumo al que queremos aplicar la producción fotovoltaica. Además, los datos de demanda tendrán un formato de tipo horario, para cada día y para cada mes del año.

Debemos construir una tabla de demanda de forma horaria y para cada día de cada mes, en kWh. Esta tabla nos servirá para introducir la demanda de cualquier instalación, es decir, mismo formato pero modificando los valores horarios.

Es difícil conocer la demanda exacta que tendrá una instalación, pero podemos hacer una aproximación basándonos en datos históricos mediante los datos de consumo horario que nos debe facilitar nuestra comercializadora/distribuidora. La dificultad estriba principalmente en la casación entre la curva de generación y la de demanda.

Consumos Horarios de Activa (kWh)																								
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
01/01/2012	13	14	13	9	10	10	9	9	5	3	3	4	5	4	3	4	4	4	16	18	18	17	15	14
02/01/2012	14	13	13	9	10	9	16	41	35	44	41	42	45	34	10	14	31	49	78	78	46	19	17	16
03/01/2012	16	17	14	13	12	13	21	38	36	45	43	44	45	33	11	14	27	44	75	71	49	19	18	16
04/01/2012	15	16	15	12	13	11	25	36	37	44	43	40	41	37	22	21	33	43	73	71	45	18	17	16
05/01/2012	15	16	15	12	11	12	25	41	38	37	40	40	41	26	8	11	32	37	73	62	36	18	16	15
06/01/2012	16	15	15	11	11	11	11	15	9	4	3	3	4	4	4	4	4	4	15	20	18	18	15	14
07/01/2012	15	14	14	12	11	11	12	11	6	8	11	10	10	5	4	3	4	4	15	18	18	17	16	14
08/01/2012	13	14	13	9	10	9	10	9	5	3	3	3	5	4	4	4	4	4	14	18	18	17	16	14
09/01/2012	13	14	12	10	9	10	15	42	51	52	48	45	44	33	11	12	31	42	74	78	46	20	18	16
10/01/2012	16	17	15	12	14	11	28	37	48	51	76	83	58	31	9	15	38	45	74	82	53	19	17	16
11/01/2012	15	16	16	12	12	15	17	42	48	46	81	63	56	45	30	27	36	51	87	85	58	19	17	16
12/01/2012	15	16	14	12	11	13	17	38	34	52	91	66	58	46	12	17	39	58	81	83	50	18	17	15
13/01/2012	16	16	15	12	12	12	19	38	40	87	72	56	56	46	13	13	29	52	73	73	50	17	17	16
14/01/2012	15	16	16	13	12	11	13	14	9	12	15	26	22	4	5	6	5	15	20	17	17	14	14	14
15/01/2012	13	13	12	9	9	9	9	9	4	4	3	3	5	4	5	4	4	5	14	17	18	17	14	14
16/01/2012	13	13	13	9	9	8	16	42	48	103	72	53	51	42	13	19	61	94	116	114	56	21	19	15
17/01/2012	17	17	15	13	12	13	18	40	39	84	80	75	60	49	11	28	47	60	78	85	52	22	17	16
18/01/2012	16	15	15	13	12	11	18	40	49	89	75	59	54	38	7	11	31	45	71	77	58	25	18	14
19/01/2012	15	15	16	10	12	12	26	41	34	39	41	41	42	32	8	11	32	40	75	78	54	20	16	17
20/01/2012	15	17	15	12	14	12	18	44	48	50	62	61	57	50	9	11	34	42	72	72	49	20	16	14
21/01/2012	17	15	16	11	13	12	12	13	8	9	9	10	11	5	6	4	4	4	14	20	17	16	14	13
22/01/2012	13	13	11	9	9	8	9	8	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	12	17	17	16	14	13
23/01/2012	13	13	12	8	8	9	14	44	38	48	61	53	49	37	10	12	32	34	70	77	47	20	18	15
24/01/2012	16	17	16	11	13	13	20	43	40	46	59	53	51	37	8	18	38	38	79	79	48	24	18	14
25/01/2012	16	15	16	10	13	18	25	33	44	72	75	51	58	39	19	17	35	50	79	78	45	18	17	15
26/01/2012	15	16	15	12	11	14	17	40	37	57	50	53	61	38	11	13	36	44	74	80	57	20	16	16
27/01/2012	15	15	15	11	11	13	16	37	34	60	53	50	43	32	8	12	43	65	78	76	47	22	17	13
28/01/2012	15	15	15	11	10	11	13	11	8	18	18	37	49	24	7	6	6	16	21	17	18	14	14	14
29/01/2012	14	14	12	9	10	9	10	9	4	4	4	4	5	5	5	5	5	12	18	18	17	16	14	14
30/01/2012	13	14	12	10	9	9	16	43	46	78	65	60	58	43	14	16	36	37	75	90	52	22	19	18
31/01/2012	17	18	18	14	13	15	22	45	46	108	82	66	58	41	18	24	31	37	69	82	50	21	19	16

Figura 22: Demanda horaria en kWh para el mes de Enero en un concesionario de vehículos.

4.4.4. Herramienta de casación entre curvas de generación y demanda.

Como hemos mencionado anteriormente, la dificultad en el dimensionamiento de instalaciones destinadas al autoconsumo estriba principalmente en que debe existir una demanda en el momento en el que se genera la energía, y eso en cada instante del año. Es difícil conocer a priori cómo será la demanda en cada instante del año próximo, pero también es difícil predecir con exactitud la radiación solar que vamos a recibir en esos mismos instantes.

Por ello se hace necesario establecer curvas medias mensuales de generación y definir curvas horarias diarias de demanda en base a los registros de que se dispone.

Obtenidos los datos de generación y demanda en una tabla, calculamos entonces nuestra demanda final al aplicar la generación fotovoltaica. El cálculo es sencillo, la diferencia horaria entre la energía demandada y la producida nos dará nuestra tabla de demanda final. Si la diferencia es positiva quiere decir que todavía sigo consumiendo una parte de mi demanda y que autoconsumo en esa hora todo lo que produzco. Por el contrario, si la diferencia es negativa, significa que autoconsumo toda mi demanda y además me sobra energía para verter a red (en caso de autoconsumidor tipo II). Para una diferencia de 0, la interpretación es que mi autoconsumo y mi demanda son idénticas.

Manteniendo nuestro enfoque en la fórmula anterior, diferencia entre energía demandada y producida, nos centraremos ahora en el concepto de ahorro. El programa está basado en lo que me ahorro al autoconsumir para estudiar así la viabilidad económica. Pueden darse dos situaciones:

-Diferencia entre energía demandada y autoproducida positiva (kWh): Mi ahorro es la cantidad total de energía que autoproduzco.

-Diferencia entre energía demandada y autoproducida negativa (kWh): Mi ahorro es la cantidad total de energía que demando y existe posibilidad de verter a red (cumpliendo las condiciones del RD 900/2015: ser autoconsumidor tipo II).

Teniendo claro este concepto, podemos obtener dos tablas:

-Tabla horaria de aprovechamiento energético (mi ahorro: lo que dejo de pagar): cuando la diferencia es positiva, autoconsumo toda la generación. Al ser la diferencia negativa, aprovecho la energía demandada inicial.

APROVECHAMIENTO FV (kW)																	
ENERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
01/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	5	4	3	4	4
01/02/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	10	10,42	7,85
01/03/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11	10,42	7,85
01/04/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
01/05/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	8	10,42	7,85
01/06/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	4	4	4	4	4
01/07/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10	10	5	4	3	4
01/08/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4
01/09/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11	10,42	7,85
01/10/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	9	10,42	7,85
01/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
01/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
13/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
14/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	4	5	6	5
15/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	5	4	5	4	4
16/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
17/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11	10,42	7,85
18/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	7	10,42	7,85
19/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	8	10,42	7,85
20/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	9	10,42	7,85
21/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10	11	5	6	4	4
22/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	4	4	4	4	4
23/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	10	10,42	7,85
24/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	8	10,42	7,85
25/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
26/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11	10,42	7,85
27/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	8	10,42	7,85
28/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	7	7	6
29/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	5	5	5	5	4
30/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85
31/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,49	7,89	10,44	12,01	12,52	11,99	10,42	7,85

Figura 23: Aprovechamiento fotovoltaico. kWh ahorrados para cada hora del día y del mes.

-Tabla horaria de energía excedente: al ser la diferencia negativa, tengo energía en exceso con respecto a aquella que voy a demandar, y por tanto puedo verterla a red obteniendo una retribución por ello. Es el Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE) el encargado de marcar los precios de manera anual. La función del OMIE es la gestión del sistema de ofertas de compra y venta de energía eléctrica en el mercado ibérico.

VENTA DE EXCEDENTES (€)																	
ENERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
01/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026	0,097	0,153	0,182	0,23	0,239	0,16	0,077
01/02/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,062	0	0
01/03/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022	0	0
01/04/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/05/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,147	0	0
01/06/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006	0,084	0,14	0,145	0,114	0,12	0,084	0,048
01/07/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0,083	0,206	0,222	0,271	0,129
01/08/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,059	0,184	0,28	0,259	0,208	0,289	0,212	0,123
01/09/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021	0	0
01/10/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027	0	0
01/11/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/12/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,412	0,249	0,202	0,122
15/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,023	0,225	0,257	0,229	0,275	0,294	0,257	0,145
16/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,038	0	0
18/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,221	0	0
19/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,233	0	0
20/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,173	0	0
21/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026	0,06	0,45	0,345	0,272	0,224
22/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,078	0,257	0,284	0,412	0,434	0,415	0,321	0,193
23/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,085	0	0
24/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,141	0	0
25/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,052	0	0
27/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,188	0	0
28/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,263	0,18	0,097
29/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,025	0,194	0,219	0,24	0,252	0,249	0,265	0,185
30/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 24: Retribución por excedentes vertidos a red. kWh excedentes * €/kWh (precio pool marcado por OMIE).

Una vez obtenidas estas tablas, pasamos de valores energéticos a valores económicos (excepto en el caso de la retribución por excedentes de la imagen anterior). Esto se realiza conociendo primero los tipos de tarifas eléctrica, su precio según periodo y el precio de pool de los excedentes. Para ello, vamos a poner en situación el sistema tarifario eléctrico español.

4.4.5. Tarifas de acceso al sistema eléctrico español.

Dejando a un lado la tarifa PVPC (Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor) a la que se pueden acoger únicamente los clientes de Baja Tensión con una potencia contratada igual o inferior a 10 kW, la tarifa fija anual y el Bono Social (medida instaurada por el Gobierno para favorecer a los colectivos más vulnerables de la sociedad), centraremos nuestra atención en las tarifas de acceso.

Las tarifas de acceso son de aplicación a la energía que circula por las redes con destino a consumidores que contraten en el mercado libre.

Estas tarifas incluyen los siguientes costes:

- Transporte de energía.
- Distribución de energía.
- Gestión comercial de los clientes.
- Otros costes.

En los siguientes apartados repasaremos los tipos de tarifas eléctricas que existen actualmente en España. De manera visual, las tarifas eléctricas se dividen conforme al siguiente esquema:

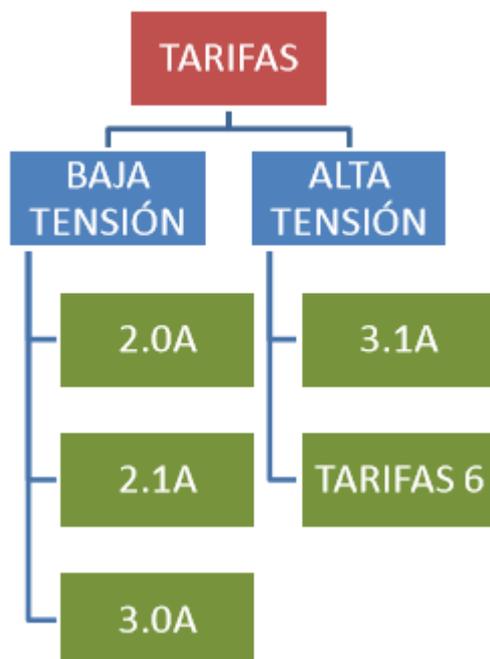


Figura 25: Clasificación de las tarifas de acceso al mercado eléctrico español.

4.4.5.1. Clasificación de las tarifas eléctricas en España.

a) Tarifas de baja tensión:

Aplicables a los suministros efectuados a tensiones no superiores a 1 kV y son:

- Tarifa 2.0A
- Tarifa 2.1A
- Tarifa 3.0A

b) Tarifas de alta tensión:

Aplicables a los suministros efectuados a tensiones superiores a 1 kV y son:

- Tarifa 3.1A: tarifa específica de tres períodos para tensiones de 1 a 36 kV.
- Tarifa 6: tarifas generales para alta tensión.

Las condiciones de aplicación de las tarifas de acceso son:

Tarifas de baja tensión.

Tarifa 2.0A

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión, con potencia contratada que no supere los 10 kW.

Tarifa 2.1A

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión, con potencia contratada mayor de 10 kW y menor o igual a 15 kW.

Tarifa 2.0 DHA y 2.1 DHA

Modalidad de las tarifas 2.0A y 2.1A en la que los precios están diferenciados en función si los consumos son en punta o en valle. La potencia contratada será la máxima prevista a demandar tanto en punta como en valle.

Tarifa 2.0 DHS y 2.1 DHS

Modalidad de las tarifas 2.0A y 2.1A en la que hay tres períodos tarifarios. La potencia contratada será la máxima potencia prevista a demandar considerando todas las horas de los períodos tarifarios 1, 2 y 3.

Tarifa 3.0A

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión con potencia contratada superior a 15 kW.

Tarifas de alta tensión.

Tarifa 3.1A: tarifa de tres períodos para tensiones de 1 a 36 kV

Se aplicará a aquellos suministros en tensiones que estén entre 1 y 36 kV con una potencia contratada que sea igual o menor que 450 kW. La potencia contratada en el período tarifario (Pn+1) será siempre mayor o igual que la potencia contratada en el período anterior (Pn).

Tarifas 6: tarifas generales para alta tensión

Se aplicará a aquellos suministros en tensiones que estén entre 1 y 36 kV con una potencia contratada en alguno de los períodos tarifarios superior a 450 kW, y a cualquier suministro en tensiones superiores a 36 kV. Estas tarifas se diferencian por distintos niveles de tensión, y están basadas en seis períodos tarifarios en que se dividen la totalidad de las horas anuales.

La potencia contratada en el período tarifario (Pn+1) será siempre mayor o igual que la potencia contratada en el período anterior (Pn).

Nivel de tensión	Tarifa
$\geq 1\text{kV}$ y $< 36\text{ Kv}$	6.1
$\geq 36\text{ kV}$ y $< 72,5\text{ kV}$	6.2
$\geq 72,5\text{ kV}$ y $< 145\text{ kV}$	6.3
$\geq 145\text{ kV}$	6.4
Conexiones internacionales	6.5

Figura 26: Clasificación de las tarifas tipo 6.

Nota: la tarifa 6.5 de conexiones internacionales se aplicará a las exportaciones de energía.

4.4.5.2. Periodos tarifarios

El precio del peaje (excepto en las tarifas 2.0A y 2.1A), es diferente según el momento en que se realice el consumo.

El período tarifario se define como el conjunto de horas en el que el precio del peaje es el mismo. Cada tarifa tiene distinto número de períodos tarifarios:

- Tarifas 2.0 DHA y 2.1 DHA: tienen dos períodos tarifarios (punta y valle).
- Tarifas 2.0 DHS, 2.1 DHS y 3.x: tienen tres períodos tarifarios (punta, llano y valle).
- Tarifas 6: tienen seis períodos tarifarios (desde el 1, que es el más caro, hasta el 6, el más barato).

Cada cambio de horario entre invierno y verano va a coincidir con la fecha del cambio oficial de hora. A continuación vamos a ver las diferentes horas que componen cada período.

1.- Modalidad de dos períodos.

Esta modalidad se aplicará a las tarifas 2.0 DHA y 2.1 DHA.

	Invierno		Verano	
Tipo de horas	Punta	Valle	Punta	Valle
Horario	12 a 22	0 a 12 y 22 a 24	13 a 23	0 a 13 y 23 a 24

Figura 27: Horarios de la modalidad de dos períodos.

2.- Modalidad de tres períodos.

Para las tarifas 2.0 DHS, 2.1 DHS se tiene el siguiente cuadro:

Tipo de horas	P1 (punta)	P2 (llano)	P3 (supervalle)
Horario	13 a 23	0 a 1, de 7 a 13 y de 23 a 24	1 a 7

Figura 28: Horarios de los tres períodos tarifarios para 2.0 y 2.1.

Para las tarifas 3.0A y 3.1A las zonas en que se divide el mercado eléctrico nacional serán las siguientes:

- ✓ Zona 1: Península

- ✓ Zona 2: Baleares
- ✓ Zona 3: Canarias
- ✓ Zona 4: Ceuta y Melilla

Horarios para la tarifa 3.0A:

Zona	Invierno			Verano		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1	18 a 22	8 a 18 y 22 a 24	0 a 8	11 a 15	8 a 11 y 15 a 24	0 a 8
2				18 a 22	8 a 18 y 22 a 24	
3					8 a 11 y 15 a 24	
4	19 a 23	0 a 1 9 a 19 y 23 a 24	1 a 9	11 a 15	0 a 1 9 a 11 y 15 a 24	1 a 9

Figura 29: Horarios para la tarifa 3.0 A.

Para la tarifa 3.1A se van a distinguir dos horarios, uno de lunes a viernes, y otro para sábados, domingos y festivos. De lunes a viernes:

Zona	Invierno			Verano		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1	17 a 23	8 a 17 y 23 a 24	0 a 8	10 a 16	8 a 10 y 16 a 24	0 a 8
2				17 a 23	8 a 17 y 23 a 24	
3					8 a 10 y 16 a 24	
4	18 a 24	0 a 1 y 9 a 18	1 a 9	10 a 16	0 a 1 9 a 10 y 16 a 24	1 a 9

Figura 30: horarios para la tarifa 3.1 A.

Para Sábados, Domingos y festivos:
Llano de 18h a 24h. Valle de 0h a 18h.

2.- Modalidad de seis períodos:

En esta modalidad vamos a distinguir entre temporadas, tipos de día y períodos tarifarios. Tendremos cinco temporadas: alta con punta de mañana y tarde, alta con punta de mañana, media con punta de mañana, media con punta de tarde y baja. Vamos a tener seis tipos de días: A, A1, B, B1, C, y D. También tendremos los seis períodos cada uno con su horario.

Lo vemos de forma resumida en el siguiente cuadro:

art. 3.3 ITC 2794/2007		SISTEMA PENINSULAR				
TEMPORADA						
ALTA c/punta mañana y t	Diciembre, enero, febrero					
ALTA c/punta mañana	2ª quincena de Junio, julio					
MEDIA c/punta mañana	1ª quincena de Junio, septiembre					
MEDIA c/punta tarde	Noviembre, marzo					
BAJA	Abril, mayo, agosto, octubre					
TIPO DE DIA DEL AÑO						
A	Lunes a viernes no festivos en temporada alta con punta de mañana y tarde					
A1	Lunes a viernes no festivos en temporada alta con punta de mañana					
B	Lunes a viernes no festivos en temporada media con punta de mañana					
B1	Lunes a viernes no festivos en temporada media con punta de tarde					
C	Lunes a viernes no festivos en temporada baja excepto agosto					
D	Sábados, domingos, festivos y agosto					
PERIODO TARIFARIO		art. 3.3 ITC 2794/2007				
P1	6 h/día para días tipo A y 8 h/día tipo A1					
P2	10 h/día para días tipo A y 8 h/día tipo A1					
P3	6 h/día para días tipo B Y B1					
P4	10 h/día para días tipo B Y B1					
P5	16 h/día para días tipo C					
P6	8 h/día para tipo A y A1, 8 h/día para tipo B y B1, 8 h/día para tipo C, 24 h/día para tipo D (todas valle					
HORARIOS DE CADA PERIODO						
	Día tipo A	Día tipo A1	Día tipo B	Día tipo B1	Día tipo C	Día tipo D
P1	De 10 a 13	De 11 a 19				
	De 18 a 21					
P2	De 8 a 10	De 8 a 11				
	De 13 a 18	De 19 a 24				
	De 21 a 24					
P3			De 9 a 15	De 16 a 22		
P4			De 8 a 9	De 8 a 16		
			De 15 a 24	De 22 a 24		
P5					De 8 a 24	
P6	De 0 a 8	De 0 a 8	De 0 a 8	De 0 a 8	De 0 a 8	De 0 a 24

Figura 31: Cuadro para las tarifas de seis periodos: temporadas, días, períodos y horarios.

El precio final de la energía eléctrica consumida conforme a la actual estructura de tarifas tiene una estructura binomia, compuesto por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía. A esta facturación básica se le suma, cuando proceda, otros recargos o descuentos como consecuencia de unos complementos (discriminación horaria, complemento de energía reactiva). La factura eléctrica se completará con los importes del alquiler de los equipos de medida y los impuestos.

4.4.6. Determinación del estudio de ahorro económico.

Para poder determinar el aprovechamiento y, por tanto, el ahorro económico objeto de estudio del

programa, procedemos a desglosar éste ahorro en tres términos: ahorro (ahorro al producir y dejar de consumir esa energía), ingreso (precio de venta por los excedentes a red) y pago (aplicación del peaje de respaldo por autoconsumo).

Procedemos ahora a explicar cada uno de éstos tres términos:

Ahorro (€/kWh) = Precio del kWh acordado con la comercializadora.
(margen comercializadora + peaje de acceso) * impuesto especial a la electricidad.

Ingreso por venta de excedentes (€/kWh): cada uno de los kWh que vertamos a red, tendrán una retribución según la hora, día y mes en que nos encontremos. Este concepto se denomina 'venta de excedentes a precio del pool', y es el Operador del Mercado Ibérico de Energía (OMIE) el encargado de marcar los precios de manera anual. En nuestro trabajo hemos utilizado precios de 2016. Para poder obtener estos ingresos es obligatorio ser autoconsumidor tipo II.

Cargo por energía autoconsumida (€/kWh): pagaremos únicamente la cantidad de energía autoconsumida (kWh), que no producida. Este apartado es el peaje de respaldo por autoconsumo, de acuerdo con la aplicación del RD900/2015.

Haciendo hincapié en este último punto del impuesto por autoconsumo, en el programa tendremos un desplegable con dos variables: una aplicando la normativa actual vigente del peaje de respaldo (RD 900/2015) y otra ante un hipotético caso de desaparición de este cargo por autoconsumo (ya hay incluso acuerdos políticos). De esta manera podemos comparar ambas situaciones y programar nuestros esquemas.

De esta manera, nuestra montante final de ahorro corresponde a la siguiente expresión:

Coste de la energía ahorrada (€) = kWh ahorrados * Ahorro (€/kWh) + venta excedentes (€) - pago por autoconsumo (€).

A partir de éstas fórmulas podemos determinar, para cada tarifa horaria, el ahorro anual por cada hora de cada día y de cada mes.

Lo haremos aplicando el precio del kWh directamente sobre lo que autoconsumo (que es lo que me ahorro por dejar de consumirlo), aplicaremos pool cuando proceda y le restaremos el impuesto por autoconsumo.

Necesitamos entonces determinar los distintos peajes según tarifa y periodo. El peaje lo determina la oferta que la comercializadora le realiza al cliente para un tipo de tarifa y potencia contratada. Conociendo este dato, podemos introducirlo en nuestro modelo programado y automáticamente se actualizan los valores. Por tanto programaremos una tabla con precios de energía para el cliente y precios de peaje de respaldo actualizables. Hemos optado por emplear el precio de la energía utilizado en un ejemplo real de cálculo correspondiente al año 2016 con actualización semestral. Éstos son algunos de ellos:

Tarifa 2.1A

1er Semestre	0,146528
2º Semestre	0,144340
Precio medio	0,145434
Peaje de acceso	0,056200

Tarifa 3.0A

	P1	P2	P3
1er Semestre	0,127916	0,102163	0,067015
2º Semestre	0,104771	0,090699	0,061606
Precio medio anual	0,116344	0,096431	0,064311
Precio medio ponderado 20/60/20	0,093990		
Peaje de acceso	0,021957	0,015040	0,010183
Peaje medio	0,015452		

Tarifa 3.1A

	P1	P2	P3
1er Semestre	0,105676	0,091429	0,062413
2º Semestre	0,104771	0,090699	0,061606
Precio medio anual	0,105224	0,091064	0,062010
Precio medio ponderado 20/60/20	0,088085		
Peaje de acceso	0,016699	0,011411	0,013268
Peaje medio	0,012840		

La imagen anterior es un ejemplo de parte del precio de la energía utilizado en el programa modelo. Corresponden a las tarifas 2.1A, 3.0A y 3.1A.

Para simplificar cálculos, hemos optado por hallar un precio medio para cada periodo de cada tarifa y utilizarlo como precio del kWh para el cliente. A pesar de que en este ejemplo ya venía calculado el peaje de respaldo, hemos optado por introducir los datos más actualizados.

Realmente, para el peaje de respaldo se ha utilizado la siguiente tabla:

Peaje de acceso	Cargo transitorio por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A (Pc ≤ 10 kW)	0,043187					
2.0 DHA (Pc ≤ 10 kW)	0,057144	0,006148				
2.0 DHS (Pc ≤ 10 kW)	0,057938	0,006430	0,006112			
2.1 A (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,054883					
2.1 DHA (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,068081	0,015450				
2.1 DHS (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,068875	0,018220	0,011370			
3.0 A (Pc > 15 kW)	0,020568	0,013696	0,008951			
3.1 A (1 kV a 36 kV)	0,015301	0,009998	0,012035			
6.1 A (1 kV a 30 kV)	0,011775	0,011336	0,007602	0,009164	0,009986	0,006720
6.1 B (30 kV a 36 kV)	0,011775	0,008312	0,007322	0,008260	0,009403	0,006349
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,012669	0,011554	0,007881	0,008377	0,008716	0,006245
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,015106	0,012816	0,008530	0,008510	0,008673	0,006278
6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	0,011775	0,008531	0,007322	0,007788	0,008257	0,006104

Esta tabla corresponde al anexo de la orden ETU 1976/2016, de 23 de Diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.

De modo que, como conclusión del tema de peajes, cabe aclarar que el precio de la energía (el que pagaría el cliente por kWh) está sacado de un ejemplo real para el que se utilizaron esos precios y el peaje de respaldo es lo dispuesto en la orden ETU 1976/2016.

Nuestra tabla actualizable quedaría con el siguiente aspecto en el modelo del programa:

Peaje de acceso	Peaje respaldo por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A ($P_C \leq 10$ kW)	0,043187					
2.0 DHA ($P_C \leq 10$ kW)	0,057144	0,006148				
2.0 DHS ($P_C \leq 10$ kW)	0,057938	0,00643	0,006112			
2.1 A ($10 < P_C \leq 15$ kW)	0,054883					
2.1 DHA ($10 < P_C \leq 15$ kW)	0,068081	0,01545				
2.1 DHS ($10 < P_C \leq 15$ kW)	0,068875	0,01822	0,01137			
3.0 A ($P_C > 15$ kW)	0,020568	0,013696	0,008951			
3.1 A (1 kV a 36 kV)	0,015301	0,009998	0,012035			
6.1 A (1 kV a 30 kV)	0,011775	0,011336	0,007602	0,009164	0,009986	0,00672
6.1 B (30 kV a 36 kV)	0,011775	0,008312	0,007322	0,00826	0,009403	0,006349
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,012669	0,011554	0,007881	0,008377	0,008716	0,006245
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,015106	0,012816	0,00853	0,00851	0,008673	0,006278
6.4 (\geq a 145 kV)	0,011775	0,008531	0,007322	0,007788	0,008257	0,006104

Precio medio	Precio energía según periodo (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A ($P_C \leq 10$ kW)	0,044027					
2.0 DHA ($P_C \leq 10$ kW)	0,062012	0,002215				
2.0 DHS ($P_C \leq 10$ kW)	0,062012	0,002879	0,000886			
2.1 A ($10 < P_C \leq 15$ kW)	0,145434					
2.1 DHA ($10 < P_C \leq 15$ kW)	0,074568	0,013192				
2.1 DHS ($10 < P_C \leq 15$ kW)	0,074568	0,017809	0,006596			
3.0 A ($P_C > 15$ kW)	0,116344	0,096431	0,06431			
3.1 A (1 kV a 36 kV)	0,105224	0,091064	0,06201			
6.1 A (1 kV a 30 kV)	0,116351	0,099079	0,096704	0,084398	0,081198	0,056032
6.1 B (30 kV a 36 kV)	0,021822	0,016297	0,008685	0,004322	0,002791	0,001746
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,015587	0,011641	0,006204	0,003087	0,001993	0,001247
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,015048	0,011237	0,005987	0,002979	0,001924	0,001206
6.4 (\geq a 145 kV)	0,008465	0,007022	0,004025	0,002285	0,001475	0,001018

Figura 32: Tabla actualizable: precios de energía y precios de peaje de respaldo (€/kWh).

Sucede lo mismo para el precio del pool, con el que recibiremos retribución al vender nuestros excedentes a red, si procede. En este caso hemos utilizado precios de pool de 2016 y que pueden actualizarse de la misma manera que los peajes anteriores.

Mediante este archivo se nos genera una excel con el precio horario del pool para cada día de cada mes y del año. El precio indicado está en €/MWh. Este es el precio al que venderemos nuestros excedentes.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

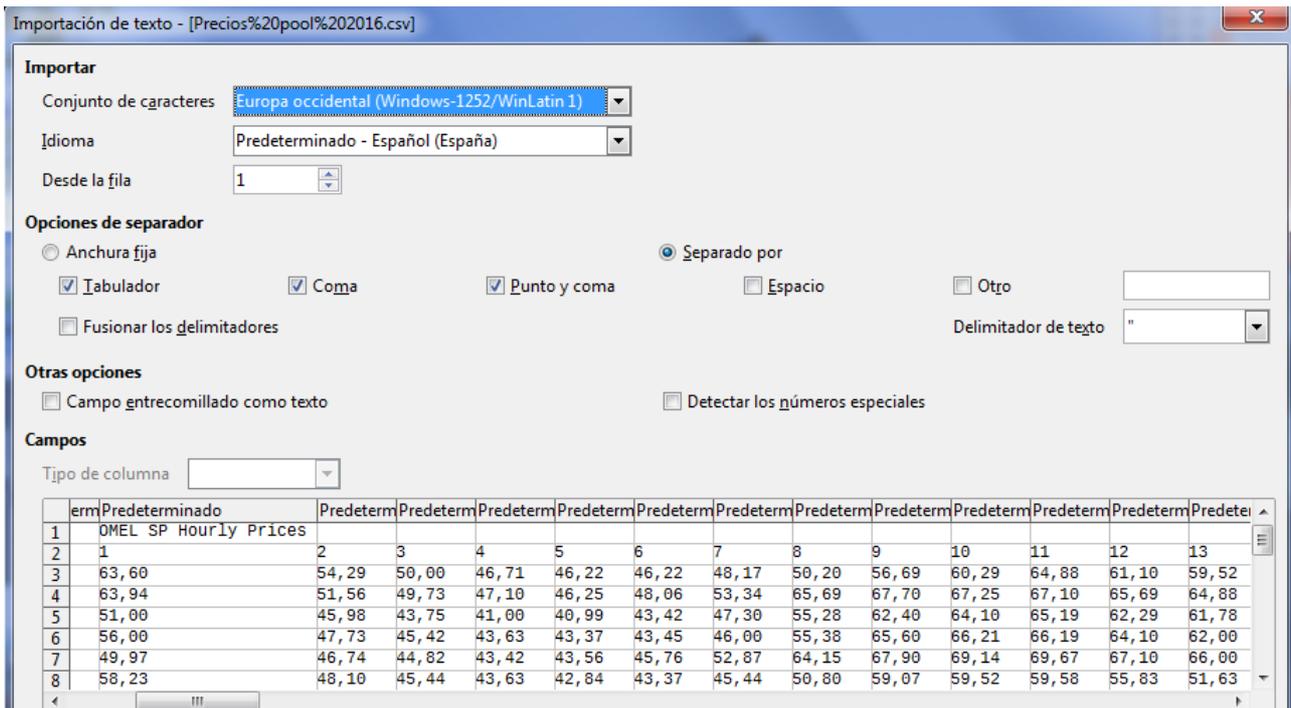


Figura 33: Generador de precio pool para el año 2016.

En nuestro modelo desarrollado, la tabla para el precio del pool importada y actualizable se vería de la siguiente manera para el mes de Enero:

Precio pool (€/Mwh)	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
01/01/17	18,16	17,73	19,77	23,75	26,03	27,06	26,59	25	20,06	19,43	24,57	33,11	35,34	33,07
02/01/17	14,17	17,73	26,81	35,4	36,1	30,34	31,26	30,99	29	32	39,99	45,5	55,1	59
03/01/17	7,08	11,4	17,64	19,99	22,11	22,68	22	19,89	17,75	18,76	21,8	26,76	27,23	25,33
04/01/17	31,44	38	40,66	43	42,08	41,23	41,48	40,33	38,8	38	41,21	42,95	41,96	40,81
05/01/17	32,49	41,45	40,72	40,66	40,33	38,25	36,98	34,91	33,33	35,1	38	42,94	42,92	38,35
06/01/17	11,11	12,1	17,22	18,89	18,1	13,34	15	13,1	12,4	12,4	17,22	20,01	29,1	29,99
07/01/17	24,11	40,66	41,93	41,62	41,5	40,66	40,33	36,51	33,49	34,19	40,66	40,8	42,1	36,5
08/01/17	36,46	39,53	37,69	37,66	36,91	36,13	36,13	32,99	32,08	37,16	45	46,97	48,24	49,21
09/01/17	24,03	29	36,13	36,13	35,76	32,01	31,54	27,92	21,69	23	30,32	36,13	35	29
10/01/17	2,5	4	5	8	11,1	10,1	12,4	12,4	8,1	8	10,1	25	33	30,66
11/01/17	20	40	40	38,5	35,01	32,1	34,1	31	31	32	37,21	42,88	40	40,59
12/01/17	35,92	40,5	42	41,75	40	35,7	35,64	32,4	33	36,08	41,94	54,99	63,29	65,13
13/01/17	46,83	51,76	54,99	54,99	50	46	45,66	40,38	40,04	40,04	43	50,07	49,98	44,5
14/01/17	40,16	46,94	46,3	47,51	47,21	48,37	50	45,7	42,99	42,34	47,52	54,1	53,9	47,28
15/01/17	42,69	47,52	48	48	46,95	44	42,05	39,99	37,65	38	43	48,04	49,98	46
16/01/17	25	33,27	38,75	40,35	39	37,06	36,06	33,32	32,1	34,1	39,77	49,5	52,56	50,54
17/01/17	29,99	32,4	34,56	37,06	38,1	38,56	38,56	38,56	36,27	34,56	39,49	47,84	51,81	51,19
18/01/17	40	49,98	50,54	50,5	49,18	44,42	44,42	40,5	40	40,5	45,01	54,18	58	55,14
19/01/17	54,1	61,57	62,99	64,54	62,01	58,98	58,53	55,81	55,5	56,21	60	65	66,71	60,03
20/01/17	55,08	61,08	62,5	64,64	61,58	58,6	57,8	54,95	52,42	61,58	62,01	64,98	66	65,33
21/01/17	49,77	57	58,51	60	59,99	59,91	57,69	57,99	58,31	57,43	57,11	60	61,33	60,01
22/01/17	49,26	52,5	52,51	51,6	51,45	51	52	51,51	50,1	50,1	49,64	53,1	54	53,78
23/01/17	39,5	39,5	39,5	42,71	43,5	40,25	42,56	39,75	39,5	39,5	40	45,6	51,97	51,97
24/01/17	32	32	33,14	33,99	34	34,93	35,49	34,89	34,89	33,4	33,84	36,09	36,59	36,5
25/01/17	42,57	48,47	48,1	51,75	52,1	51,89	52,5	50,6	52,29	52,69	54,1	57,48	62,49	62,98
26/01/17	50,6	54,62	53,9	54,46	53,12	52,9	52,98	48,86	48,86	47,69	51	53,02	54,9	54,5
27/01/17	40,01	48,42	49,49	50,1	48,86	47,18	47,18	42,65	39,58	39,27	42,65	47,18	49,3	49,49
28/01/17	50,35	51,53	51,78	52,99	51,6	51,62	52,69	52,69	52,5	51,62	51,1	51,78	52,99	51,89
29/01/17	45,32	49,99	49,94	49,6	48,47	47	49,99	48,95	48	48,68	49,83	50,11	51,6	51,1
30/01/17	37,69	37,69	36,8	37,69	37	35,98	36	37,01	35,7	35	35,7	36	37,69	37,49
31/01/17	22	26,1	31,75	35,3	35,6	34,5	35,1	35,1	33,9	33,3	34,6	39,64	47,64	48,98

Figura 34: Precio pool de 2016 generado (€) por nuestro programa para el mes de Enero.

4.4.7. Ejemplo de programación de una tarifa: 3.1A.

Cada tarifa, como hemos expuesto anteriormente, tiene sus distintos periodos y precios. Es necesario entonces conocer el precio del kWh según la hora del día y del mes en el que nos encontramos.

Además, en las tarifas de alta tensión (tipo 3.1 y 6.x) hemos distinguido también el año, puesto que los precios en días de fin de semana y días festivos (más económicos al eliminarse el periodo 'punta') varían con respecto a la estructura normal de la tarifa.

El año introducido ha sido el 2017, distinguiendo entre días semanales, fines de semana y festivos.

Como ejemplo, vamos a centrar nuestra atención en la tarifa 3.1A para que el lector pueda observar el método de programación.

Primeramente introducimos la demanda del centro de consumo que queremos estudiar y que tiene tarifa 3.1A. Esta será la base sobre la que trabajaremos para aplicar aprovechamiento, excedentes y cargos por autoconsumo. En nuestro caso hemos introducido un ejemplo real de demanda de un concesionario de coches con potencia contratada 150 kW y tarifa 3.1A.

		DEMANDA INSTALACION																				
Consumos	Horarios de Activa (kWh)	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
01/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/02/2012	18	18	18	18	19	18	155	292	289	284	57	282	288	158	13	11	11	11	16	16	16	17
01/03/2012	16	17	17	16	17	17	17	17	11	11	11	10	11	10	12	11	10	11	16	16	16	17
01/04/2012	17	17	17	17	17	17	20	105	124	132	125	403	436	413	378	401	445	390	340	403	407	407
01/05/2012	402	368	71	82	256	290	145	306	255	204	346	409	421	405	362	224	393	389	202	6	74	74
01/06/2012	153	111	27	59	113	54	27	27	20	19	18	18	18	18	19	18	18	20	23	24	25	25
01/07/2012	25	24	25	25	24	24	25	120	224	522	348	422	439	477	392	472	522	434	113	164	161	161
01/08/2012	287	290	76	214	286	73	182	215	193	128	102	320	521	453	339	448	513	450	89	138	126	126
01/09/2012	126	153	93	176	165	146	187	332	335	333	85	160	173	61	14	12	12	10	15	16	17	17
01/10/2012	17	17	17	17	17	17	17	16	12	11	10	11	11	11	10	11	12	11	16	16	16	17
01/11/2012	16	17	16	17	17	17	311	466	231	152	110	344	280	312	181	266	373	257	286	369	412	412
01/12/2012	383	321	81	417	421	409	233	343	295	474	424	594	542	476	177	220	265	185	185	410	413	413
13/01/2012	407	389	98	373	406	390	392	581	426	545	405	482	406	400	178	257	308	286	277	425	425	425
14/01/2012	185	180	70	168	186	168	183	191	339	333	165	326	220	332	174	205	311	242	110	180	273	273
15/01/2012	420	400	145	418	369	181	478	591	577	476	374	531	532	429	193	168	134	127	58	272	260	260
16/01/2012	261	266	97	263	264	270	257	197	248	257	71	266	239	183	14	13	12	11	14	17	17	17
17/01/2012	17	17	17	17	17	17	17	11	11	11	11	11	18	16	14	10	11	11	16	17	16	16
18/01/2012	17	16	17	17	17	17	82	38	188	148	90	297	234	218	75	150	265	250	275	278	278	278
19/01/2012	388	272	66	242	294	253	113	201	194	117	67	264	364	284	286	372	412	380	316	335	388	388
20/01/2012	385	336	192	404	401	358	157	305	290	272	170	513	504	487	388	521	427	372	308	393	403	403
21/01/2012	413	401	217	165	144	263	181	251	239	219	184	443	425	389	156	162	311	429	288	349	383	383
22/01/2012	416	409	203	419	411	183	155	294	285	215	63	181	144	35	23	131	120	100	25	26	26	26
23/01/2012	130	80	116	155	157	71	58	74	102	84	25	86	89	82	18	15	14	13	17	20	20	20
24/01/2012	19	20	19	20	19	20	19	20	14	13	13	13	14	13	14	13	14	14	17	19	20	20
25/01/2012	20	19	20	20	19	19	163	273	285	373	315	492	296	255	149	412	520	337	315	309	376	376
26/01/2012	117	84	28	68	99	214	324	335	356	363	295	495	388	408	373	482	384	388	137	441	492	492
27/01/2012	370	111	51	80	67	28	53	377	398	329	317	468	449	326	149	380	543	489	352	499	498	498
28/01/2012	347	215	27	59	74	63	207	402	319	363	311	393	317	442	405	493	502	455	342	395	480	480
29/01/2012	386	224	29	72	115	50	108	402	421	326	321	562	539	482	405	464	510	467	368	508	543	543
30/01/2012	376	270	27	54	97	32	27	71	75	79	53	75	70	65	26	15	12	12	14	17	17	17
31/01/2012	17	18	18	17	18	18	18	18	12	11	12	12	11	12	11	12	12	13	13	18	17	17

Figura 35: Demanda de un taller con potencia contratada 150 kW y tarifa 3.1A en el mes de Enero.

El precio del kWh nos lo da nuestra tabla que implementamos al crear el programa. En esta tabla se distinguen los tres periodos que tiene la tarifa 3.1A. Recordamos sus periodos para calcular precios horarios según el día del mes:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.



Figura 36: Esquema de tarifa 3.1A en el que se distinguen los distintos periodos en función de la hora, del día y de la estación asociada al cambio de hora (invierno/verano).

Una vez conocida la estructura de la tarifa, nos fijamos ahora en el precio que tendrá el kWh para el cliente según el periodo del día. Para ellos buscamos ese precio en la tabla. Esta tabla actualizable ya se incorporó al programa al principio de la programación, y está detallada en el apartado 4.4.6. Determinación del estudio de ahorro económico.

Se ha resaltado en rojo la fila que pertenece a la tarifa en cuestión. La tabla superior muestra el cargo por autoconsumo (€/kWh) mientras que la inferior representa el precio del kWh, es decir, el precio que paga el cliente (€/kWh).

Peaje de acceso	Peaje respaldo por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A (Pc <= 10kW)	0,043187					
2.0 DHA (Pc <= 10 kW)	0,057144	0,006148				
2.0 DHS (Pc <= 10 kW)	0,057938	0,00643	0,006112			
2.1 A (10 < Pc <= 15 kW)	0,054883					
2.1 DHA (10<Pc<=15 kW)	0,068081	0,01545				
2.1 DHS (10<Pc<=15 kW)	0,068875	0,01822	0,01137			
3.0 A (Pc > 15 kW)	0,020568	0,013696	0,008951			
3.1 A (1 kV a 36 kV)	0,015301	0,009998	0,012035			
6.1 A (1 kV a 30 kV)	0,011775	0,011336	0,007602	0,009164	0,009986	0,00672
6.1 B (30 kV a 36 kV)	0,011775	0,008312	0,007322	0,00826	0,009403	0,006349
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,012669	0,011554	0,007881	0,008377	0,008716	0,006245
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,015106	0,012816	0,00853	0,00851	0,008673	0,006278
6.4 (>= a 145 kV)	0,011775	0,008531	0,007322	0,007788	0,008257	0,006104

Precio medio	Precio energía según periodo (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A (Pc <= 10kW)	0,044027					
2.0 DHA (Pc <= 10 kW)	0,062012	0,002215				
2.0 DHS (Pc <= 10 kW)	0,062012	0,002879	0,000886			
2.1 A (10 < Pc <= 15 kW)	0,145434					
2.1 DHA (10<Pc<=15 kW)	0,074568	0,013192				
2.1 DHS (10<Pc<=15 kW)	0,074568	0,017809	0,006596			
3.0 A (Pc > 15 kW)	0,116344	0,096431	0,06431			
3.1 A (1 kV a 36 kV)	0,105224	0,091064	0,06201			
6.1 A (1 kV a 30 kV)	0,116351	0,099079	0,096704	0,084398	0,081198	0,056032
6.1 B (30 kV a 36 kV)	0,021822	0,016297	0,008685	0,004322	0,002791	0,001746
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,015587	0,011641	0,006204	0,003087	0,001993	0,001247
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,015048	0,011237	0,005987	0,002979	0,001924	0,001206
6.4 (>= a 145 kV)	0,008465	0,007022	0,004025	0,002285	0,001475	0,001018

Figura 37: Tabla de cargo por autoconsumo y precio de la energía. El periodo 1 se corresponde con el más caro (periodo punta), siendo el 6 el más barato.

En los meses de invierno (Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero y Marzo), la tarifa tiene los siguientes periodos:

- De 23h a 07h, ambas incluidas, el precio es el correspondiente al periodo 3 en la tabla.
- De 08h a 16h, ambas incluidas, el precio es el del periodo 2.
- De 17h a 22h, ambas incluidas, el precio es el del periodo 1.

En los meses de verano (Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre), la tarifa tiene los siguientes periodos:

- De 00h a 07h, ambas incluidas, el precio es el correspondiente al periodo 3 en la tabla.
- De 08h a 09h y de 16h a 23h, ambas franjas incluidas, el precio es el del periodo 2.
- De 10h a 15h, ambas incluidas, el precio es el del periodo 1.

Fines de semana y días festivos: de 00h a 17h, incluidas, nos encontramos en periodo 3 (valle) y de 18h a 23h nos pertenece periodo 2 (llano).

Procedemos ahora a generar otra tabla donde aplicaremos a nuestra demanda (kWh) el precio del kWh según el periodo donde nos encontramos dentro de la tarifa.

8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	€/día
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26,32	25,86	5,19	25,68	26,23	14,39	1,18	1,00	1,00	1,16	1,68	1,68	1,79	1,79	1,79	1,55	172,77
1,00	1,00	1,00	0,91	1,00	0,91	1,09	1,00	0,91	1,16	1,68	1,68	1,79	1,68	1,79	1,55	28,48
11,29	12,02	11,38	36,70	39,70	37,61	34,42	36,52	40,52	41,04	35,78	42,41	42,83	35,04	39,04	35,97	546,34
23,22	18,58	31,51	37,25	38,34	36,88	32,97	20,40	35,79	40,93	21,26	0,63	7,79	27,88	37,88	33,78	564,14
1,24	1,18	1,12	1,12	1,12	1,12	1,18	1,12	1,12	1,24	2,09	2,19	2,28	2,19	2,19	2,28	60,15
13,89	32,37	21,58	26,17	27,22	29,58	24,31	29,27	32,37	26,91	10,29	14,93	14,66	8,56	21,49	26,04	377,75
11,97	7,94	6,33	19,84	32,31	28,09	21,02	27,78	31,81	27,90	8,10	12,57	11,47	11,57	13,75	16,12	389,21
30,51	30,32	7,74	14,57	15,75	5,55	1,27	1,09	1,09	1,05	1,58	1,68	1,79	1,68	1,79	1,55	204,48
1,09	1,00	0,91	1,00	1,00	1,00	0,91	1,00	1,09	1,16	1,68	1,68	1,79	1,79	1,79	1,55	28,83
21,04	13,84	10,02	31,33	25,50	28,41	16,48	24,22	33,97	27,04	30,09	38,83	43,25	33,26	16,41	17,76	466,03
26,86	43,16	38,61	54,09	49,36	43,35	16,12	20,03	24,13	19,47	19,47	43,14	43,46	40,93	39,04	36,88	719,82
38,79	49,63	36,88	43,89	36,97	36,43	16,21	23,40	28,05	27,99	29,15	44,72	44,72	37,46	18,10	16,94	717,59
21,02	20,65	10,23	20,22	12,64	20,59	10,79	12,71	19,29	15,01	10,02	16,39	24,86	37,52	17,94	21,76	375,17
35,78	29,52	23,19	32,93	32,99	26,60	11,97	10,42	8,31	7,88	5,28	24,77	23,68	25,50	11,75	23,95	520,65
22,58	23,40	6,47	24,22	21,76	16,66	1,27	1,18	1,09	1,16	1,47	1,79	1,79	1,79	1,79	1,55	246,26
1,00	1,00	1,00	1,00	1,64	1,46	1,27	0,91	1,00	1,16	1,68	1,79	1,68	1,79	1,79	1,55	30,16
17,12	13,48	8,20	27,05	21,31	19,85	6,83	12,66	24,13	26,21	28,94	29,25	29,25	28,73	13,15	27,23	348,18
17,67	10,65	6,10	24,04	33,15	25,86	26,04	33,88	37,52	39,99	33,25	35,25	40,83	30,30	33,67	36,24	577,86
26,41	24,77	15,48	46,72	45,90	44,35	35,33	47,44	38,88	39,14	32,41	41,35	42,41	33,04	27,99	37,15	736,16
14,82	13,58	11,41	27,47	26,35	24,12	9,67	10,05	19,29	26,60	26,23	31,78	34,88	32,69	34,06	37,52	506,71
17,67	13,33	3,91	11,22	8,93	2,17	1,43	8,12	7,44	6,20	2,28	2,37	2,37	2,64	6,37	16,39	267,25
9,29	7,65	2,28	7,83	8,10	7,47	1,64	1,37	1,27	1,37	1,79	2,10	2,10	2,10	2,00	1,82	112,34
1,27	1,18	1,18	1,18	1,27	1,18	1,27	1,18	1,27	1,47	1,79	2,00	2,00	2,00	2,10	1,73	33,89
25,95	33,97	28,69	44,80	26,95	23,22	13,57	37,52	47,35	35,46	33,15	32,51	39,56	37,04	27,99	16,21	538,24
32,42	33,06	26,86	45,08	35,33	37,15	33,97	43,89	34,97	40,83	14,42	46,40	51,77	34,41	34,20	33,33	656,77
36,24	29,96	28,87	42,62	40,89	29,69	13,57	34,60	49,45	51,45	37,04	52,51	52,40	37,99	35,25	33,69	676,72
19,78	22,51	19,29	24,37	19,66	27,41	25,11	30,57	31,13	28,21	31,14	35,97	43,71	30,78	28,32	34,70	539,10
26,11	20,22	19,91	34,85	33,42	29,89	25,11	28,77	31,63	28,96	33,51	46,26	49,45	31,96	29,69	36,61	592,28
6,83	7,19	4,83	6,83	6,37	5,92	2,37	1,37	1,09	1,26	1,47	1,79	1,79	1,89	1,79	1,64	113,59
1,09	1,00	1,09	1,09	1,00	1,09	1,00	1,09	1,09	1,37	1,37	1,89	1,79	1,89	1,89	1,55	30,12
																11.177,05

Figura 38: Precio de la demanda horaria de un taller en el mes de Enero (€).

En la pestaña año introducimos el año de estudio 2017 y automáticamente el programa distingue qué días del mes son fin de semana y cuáles son días laborales. Además, los días del mes en color rojo indican día festivo, por lo que la aplicación de precios es la misma que para fin de semana.

Establecido el precio de nuestra demanda horaria, hallaremos ahora el ahorro que puedo obtener al autoconsumir (lo que deajo de demandar y ,por tanto, de pagar).

Como se indicó anteriormente, lo haremos mediante la diferencia entre la energía demandada y la producida por nuestra instalación fotovoltaica. Si ésta diferencia es positiva, el autoconsumo es el total de la energía producida. Si por el contrario es negativa, el autoconsumo corresponde con el total de la demanda y existe posibilidad de vender excedentes. Multiplicando nuestro autoconsumo por el precio del kWh y por el impuesto especial de la electricidad obtenemos una tabla de ahorro como la siguiente:

El tercer y último término para calcular nuestra montante de ahorro es el peaje a pagar por los kWh consumidos. El calculo es similar a la tabla del precio de la demanda, pero en este caso utilizaremos la tabla naranja que corresponde al cargo por energía autoconsumida según el RD 900/2015.

		CARGO AUTOCONSUMO (€)																	
ENERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
01/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01/02/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,13	0,11	0,11	0,17	0,17
01/03/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,12	0,11	0,10	0,17	0,17
01/04/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
01/05/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
01/06/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,31	0,31
01/07/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
01/08/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
01/09/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,61	0,14	0,12	0,12	0,15	0,15
01/10/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,12	0,17	0,17
01/11/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
01/12/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
13/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
14/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
15/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
16/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,14	0,13	0,12	0,17	0,17
17/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,18	0,16	0,14	0,10	0,11	0,17	0,17
18/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
19/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
20/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
21/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
22/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,35	0,23	0,62	0,47	0,41	0,41
23/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,25	0,63	0,72	0,75	0,18	0,15	0,14	0,20	0,20
24/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,21	0,21
25/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
26/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
27/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
28/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
29/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,72	0,75	0,72	0,62	0,47	0,41	0,41
30/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,47	0,63	0,70	0,65	0,26	0,15	0,12	0,18	0,18
31/01/2012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,20	0,20

Figura 41: Coste de la energía autoconsumida de forma horaria para el mes de Enero (€).

De esta manera podríamos ya calcular nuestra montante de ahorro final para el mes de Enero. En las imágenes solo se ha mostrado el mes de Enero a modo de simplificación, pero en el programa están incluidos los doce meses necesarios para el cálculo de ahorro anual.

Con esto queda explicado el método de programación de un tipo de tarifa. En este trabajo están programadas todas las tarifas de un periodo, tres periodos y seis periodos. Las tarifas de dos periodos, con discriminación por la noche, no interesan desde el punto de vista de la energía solar.

Para resumirlo, el trabajo fin de estudio implementa las siguientes tarifas:

- 2.0A (un periodo)
- 2.1A (un periodo)
- 2.0 DHS (tres periodos)
- 2.1 DHS (tres periodos)
- 3.0A (tres periodos)
- 3.1A (tres periodos)
- Todas las tarifas tipo 6.X (seis periodos) excepto la 6.5 (para conexiones internacionales).

4.4.8. Interfaz con resumen energético y económico.

El modelo programado finaliza con una pestaña resumen (la única que se verá al utilizar el programa) donde nos vienen resumidos los cálculos energéticos y económicos. La interfaz tiene una forma sencilla y agradable para que se entienda de la forma más clara y precisa posible.

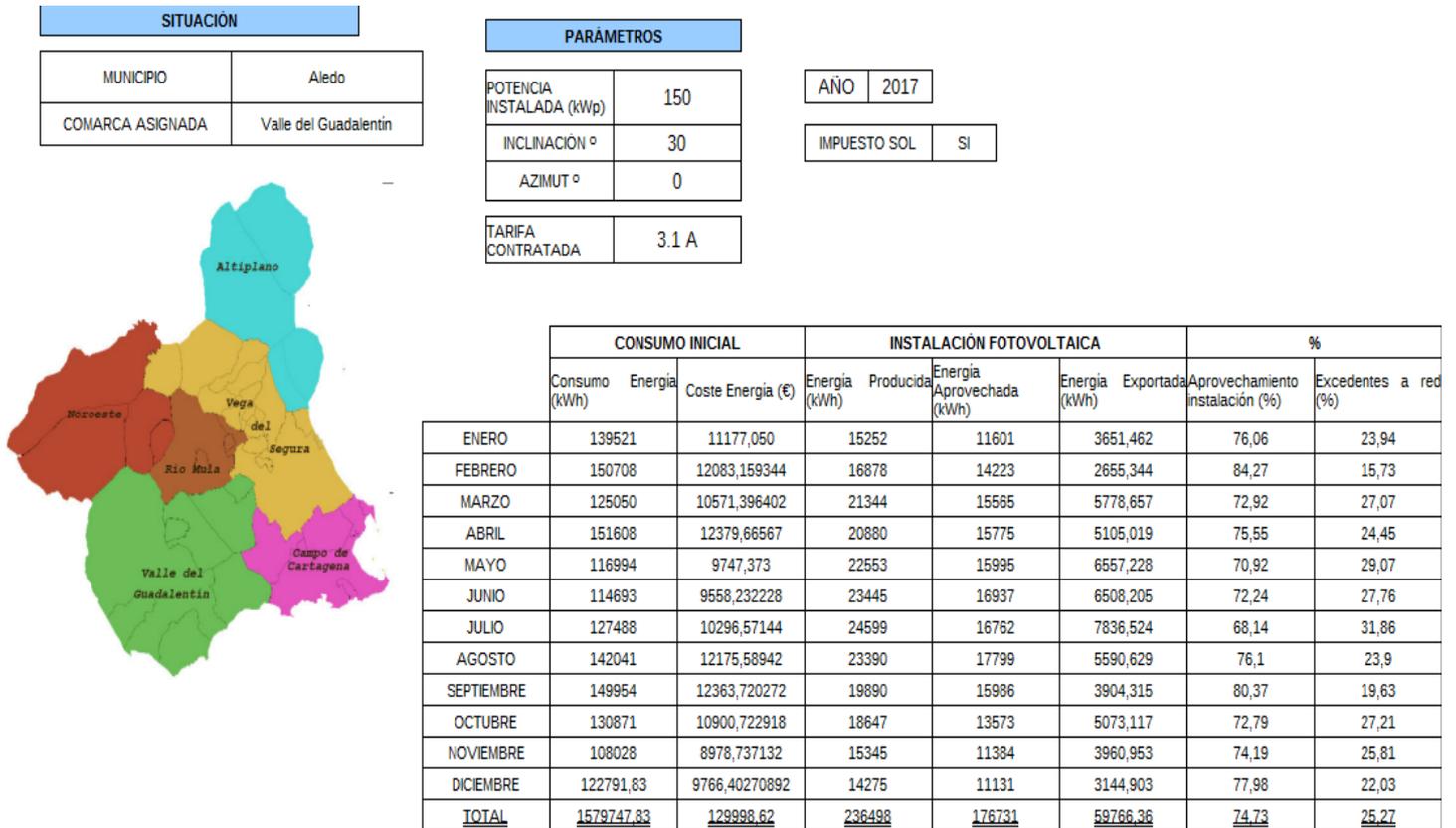


Figura 42: Interfaz resumen. Arriba se indican los parámetros a introducir (situación y parámetros). Abajo se muestra la tabla resumen con los resultados energéticos y económicos.

AHORROS (%)		AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE POR AUTOCONSUMO (€)	PEAJE	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO TOTAL SIN PEAJE DE RESPALDO (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
Energético	Económico						
8,31	8,46	945,575	119,370		100,951	1046,53	927,16
9,44	9,7	1172,243	147,815		39,597	1211,84	1064,03
12,45	12,71	1343,214	164,208		138,608	1481,82	1317,61
10,41	11,16	1381,269	211,008		82,311	1463,58	1252,57
13,67	15,08	1470,244	213,238		114,118	1584,36	1371,12
14,77	16,23	1551,039	226,084		243,035	1794,07	1567,99
13,15	14,72	1515,330	224,151		317,813	1833,14	1608,99
12,53	13,47	1639,766	239,489		222,636	1862,4	1622,91
10,66	11,69	1445,789	216,761		153,665	1599,45	1382,69
10,37	11,31	1232,950	184,910		240,439	1473,39	1288,48
10,54	10,68	959,296	117,520		212,667	1171,96	1054,44
9,06	8,97	875,932	114,692		203,118	1079,05	964,36
<u>11,19</u>	<u>12,56</u>	<u>16326,78</u>	<u>2179,25</u>		<u>2068,96</u>	<u>18395,74</u>	<u>16216,49</u>

Figura 43: Tabla resumen correspondiente a los resultados energéticos y económicos.

En primer lugar marcamos en un desplegable el municipio de la Región de Murcia donde se quiere ubicar la instalación. Automáticamente el programa nos asigna una comarca con respecto a la cual realizará los cálculos pertinentes.

En segundo lugar escogemos los parámetros principales:

- Potencia instalada (kWp).
- Acimut (grados).
- Inclinación (grados).
- Tarifa contratada.
- Existencia o inexistencia del impuesto al sol.

Con estas sencillas introducciones, el programa calculará de manera automática las tablas mostradas anteriormente. Los parámetros que componen estas tablas son los siguientes:

- Consumo de energía (kWh): consumo mensual y anual de mi centro de consumo (demanda).
- Coste energía (€): el coste que tendría mi consumo (coste de la demanda).
- Energía producida (kWh): energía producida por la instalación fotovoltaica.
- Energía aprovechada (kWh): energía que aprovecho para ahorrar en mi demanda, es decir, energía que autoconsumo.
- Energía exportada (kWh): energía que puedo exportar a red si cumplo los requisitos.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

- % Aprovechamiento instalación: relación entre la energía que aprovecho y la que produzco (100 % de aprovechamiento en caso de aprovechar completamente lo que produzco).
- % Excedentes a red: relación entre la energía que exporto y la que produzco.
- Ahorro energético (%): relación entre la energía que aprovecho y la que demanda el centro de consumo.
- Ahorro económico (%): relación entre el ahorro por autoconsumo y el coste que tendría la demanda.
- Ahorro por autoconsumo (€): energía que dejo de consumir (ahorro por autoconsumo) según potencia instalada, demanda y tarifa contratada. Lleva incluido el impuesto especial a la electricidad del 5,1127%.
- Coste peaje por autoconsumo (€): en caso de seleccionar peaje de respaldo 'SI' en el desplegable, nos devolverá el coste que tiene nuestra energía autoconsumida (peaje).
- Ingresos por venta de excedentes (€): en caso de cumplir los requisitos, nos muestra el ingreso que obtendremos por la venta de excedentes a red y a precio del pool.
- Ahorro total sin peaje de respaldo (€): Ahorro por autoconsumo + ingresos por venta de excedentes.
- Ahorro total con peaje de respaldo (€): Ahorro total sin peaje de respaldo – coste peaje por autoconsumo.

Además de estas tablas, los principales resultados se nos facilitan de forma gráfica:

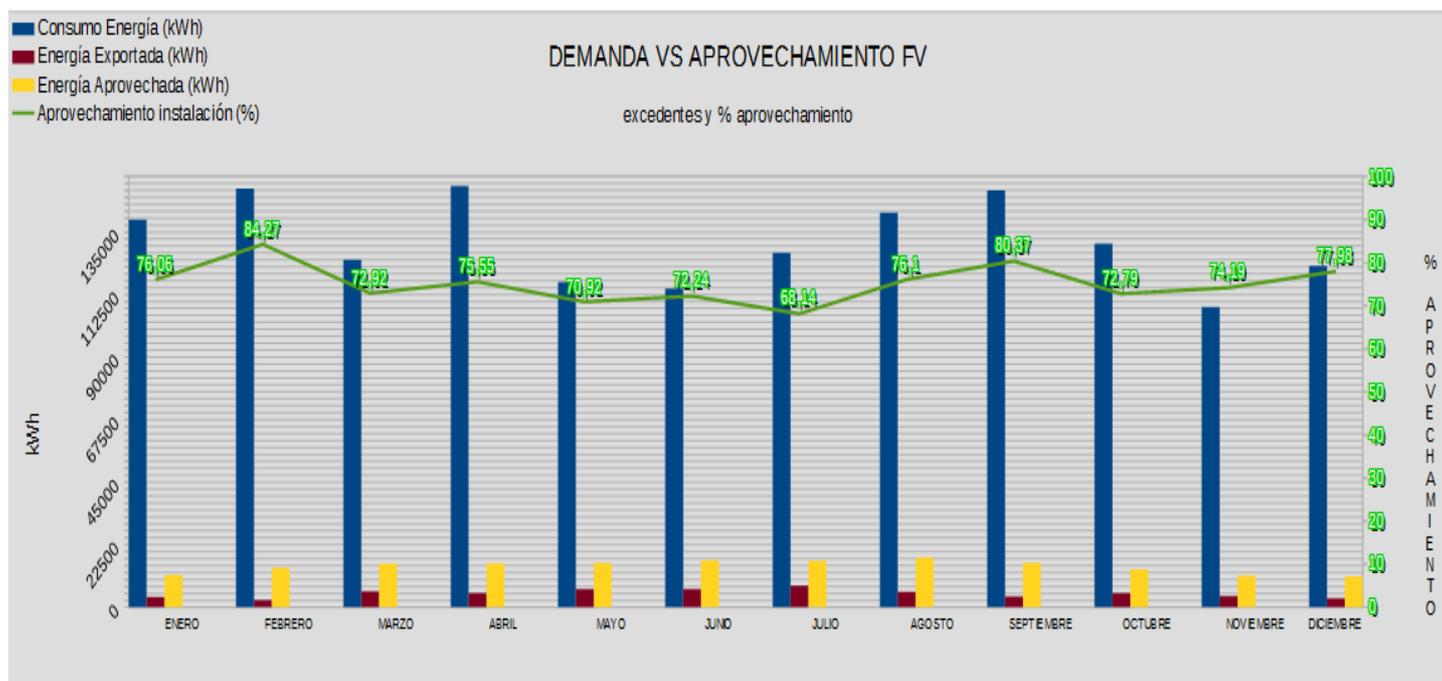


Figura 44: Gráfico que muestra el consumo/demanda de energía, la energía exportada y la energía aprovechada (kWh). Además, la línea verde corresponde al % de aprovechamiento de la energía producida por la instalación fotovoltaica.

Como se indicó de manera anterior, el programa comprende dos situaciones con respecto al peaje de respaldo de la energía autoconsumida: existencia de ese peaje (vigente en la actualidad) y la hipótesis de desaparición del mismo (futuro).

En relación a estas dos situaciones, se ha creado un sistema de parámetros económicos, el cual se nos muestra en forma tabular, que se corresponden uno con la situación actual y otro con la desaparición de este cargo al autoconsumo.

De esta forma podemos comparar como quedaría la situación si desapareciese este peaje.

Profundizando un poco más en los parámetros económicos, procedemos a explicar cada uno de ellos:

- Inversión en la instalación fotovoltaica: para este trabajo se ha decidido calcular la inversión inicial en escalones de potencia, es decir, el precio variará dependiendo de la franja de potencia en la que nos encontramos.

El precio escogido por Watio pico instalado es el siguiente:

- Potencias menores o iguales a 10 000 Wp: 1,305 €/Wp.
- Potencias menores o iguales a 20 000 Wp: 1,215 €/Wp.
- Potencias menores o iguales a 50 000 Wp: 1,08 €/Wp.
- Potencias menores o iguales a 100 000 Wp: 1,125 €/Wp.
- Potencias menores o iguales a 500 000 Wp: 0,99 €/Wp.
- Potencias menores o iguales a 1000 000 Wp: 1,035 €/Wp.
- Para cualquier otro caso: 0,99 €/Wp.

Además, a esta resultante hay que multiplicarle el impuesto especial de la electricidad (5,1127%).

- Coste anual del mantenimiento de la instalación: calculado como un cinco por ciento de la producción total que tendría nuestra instalación con un aprovechamiento del 100% (€). Para calcularlo hemos dividido el aprovechamiento (€) entre el aprovechamiento (%) y hemos establecido el cinco por ciento de este valor por resultar una estimación adecuada y bastante real.
Este apartado también lleva incluido el impuesto especial a la electricidad.

A partir de estos cálculos económicos, obtenemos el coste que tendrá nuestra instalación.

Nuestros ingresos serán los correspondientes al ahorro de energía (€).

Definidos estos conceptos, hemos elaborado una tabla de estudio a 25 años en la cual nos vienen indicados los siguientes parámetros:

- Inversión (€): inversión inicial (gasto) referente a la instalación fotovoltaica.
- Ahorro de energía (€): montante total de ahorro calculada anteriormente.
- Coste anual de mantenimiento (€): indicado anteriormente como el cinco por ciento de la producción.
- Ahorro anual neto (€): suma de ingresos y gastos anuales.
- Cash Flow acumulado, CF (€): flujo de entradas y salidas de caja o efectivo para un periodo dado.

Para calcular los términos expuestos anteriormente ha sido necesario establecer además un valor de IPC (Indice de Precios al Consumo) del 1%. El IPC se define como el valor numérico que refleja las variaciones que experimentan los precios en un periodo determinado. De igual manera, la inflación energética se ha establecido en un 1,5%.

- Valor Actual Neto (VAN): El Valor Actual Neto consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión y calcular su diferencia. Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en número de unidades monetarias.

Es un método que se utiliza para la valoración de distintas opciones de inversión. Este método también se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN). Para simplificar lo llamaremos VAN. Su fórmula es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

k es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuables y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- $VAN > 0$: el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida, generará beneficios.
- $VAN = 0$: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

• Tasa Interna de Retorno (TIR): La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el VAN. También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado.

La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

F_t son los **flujos de dinero** en cada periodo t

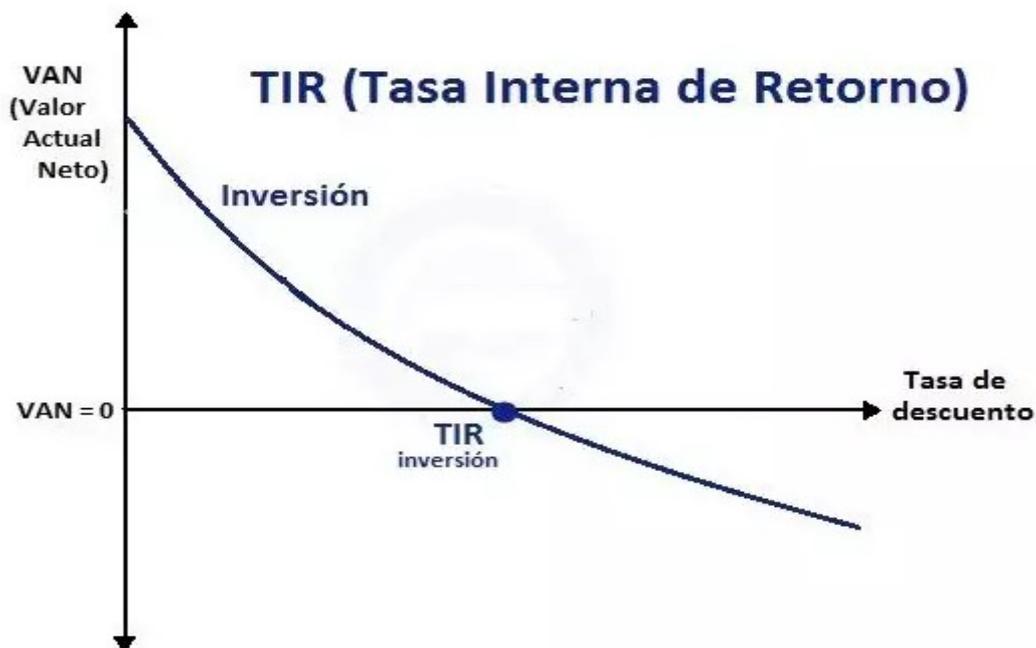
I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

El criterio de selección para un determinado proyecto será el siguiente, donde “ k ” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejoramos nuestra posición competitiva y no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

De manera gráfica, la relación entre VAN y TIR es la siguiente:



- Payback simple (Plazo de Recuperación): El Payback o Plazo de Recuperación es un criterio para evaluar inversiones que se define como el periodo de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión. Es un método estático para la evaluación de inversiones. Por medio del payback sabemos el número de periodos (normalmente años) que se tarda en recuperar el dinero desembolsado al comienzo de una inversión. Esto es crucial a la hora de decidir si embarcarse en un proyecto o no.

En nuestro caso, hemos escogido para el payback un valor de los flujos de caja constante, tomando como única referencia el primer año. De ahí la definición de payback simple. Su fórmula es la siguiente:

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F}$$

Donde:

- I_0 es la inversión inicial del proyecto
- F es el valor de los flujos de caja

Explicado cada uno de los términos anteriores, el apartado parámetros económicos tendría el siguiente aspecto:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	156.092,36 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	1.022,83 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-156.092,36 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	16.216,49 €	16.459,74 €	16.706,63 €	16.957,23 €	17.211,59 €	17.469,77 €	17.731,81 €	17.997,79 €	18.267,76 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.022,83 €	-1.033,06 €	-1.043,39 €	-1.053,82 €	-1.064,36 €	-1.075,01 €	-1.085,76 €	-1.096,61 €	-1.107,58 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-156.092,36 €	15.193,66 €	15.426,68 €	15.663,24 €	15.903,41 €	16.147,23 €	16.394,76 €	16.646,06 €	16.901,18 €	17.160,18 €
CF ACUMULADO	-156.092,36 €	-140.898,70 €	-125.472,02 €	-109.808,78 €	-93.905,37 €	-77.758,14 €	-61.363,38 €	-44.717,32 €	-27.816,15 €	-10.655,97 €

PAY-BACK CON Respaldo	9,63	AÑOS
-----------------------	------	------

VAN (10 AÑOS)	-2.035,64 €
TIR (10 AÑOS)	0,42%

VAN (20 AÑOS)	160.332,46 €
TIR (20 AÑOS)	4,62%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18.541,77 €	18.819,90 €	19.102,20 €	19.388,73 €	19.679,56 €	19.974,75 €	20.274,38 €	20.578,49 €	20.887,17 €	21.200,48 €	21.518,48 €
-1.118,65 €	-1.129,84 €	-1.141,14 €	-1.152,55 €	-1.164,08 €	-1.175,72 €	-1.187,47 €	-1.199,35 €	-1.211,34 €	-1.223,46 €	-1.235,69 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
17.423,12 €	17.690,06 €	17.961,06 €	18.236,18 €	18.515,48 €	18.799,04 €	19.086,90 €	19.379,14 €	19.675,83 €	19.977,02 €	20.282,79 €
6.767,15 €	24.457,20 €	42.418,26 €	60.654,44 €	79.169,93 €	97.968,96 €	117.055,86 €	136.435,01 €	156.110,83 €	176.087,85 €	196.370,64 €

Figura 45: Situación económica con la inclusión del peaje de respaldo para la demanda de un centro de consumo con potencia contratada de 150 kW y tarifa 3.1A.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-156.092,36 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	18.395,74 €	18.671,68 €	18.951,75 €	19.236,03 €	19.524,57 €	19.817,44 €	20.114,70 €	20.416,42 €	20.722,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.022,83 €	-1.033,06 €	-1.043,39 €	-1.053,82 €	-1.064,36 €	-1.075,01 €	-1.085,76 €	-1.096,61 €	-1.107,58 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-156.092,36 €	17.372,91 €	17.638,62 €	17.908,36 €	18.182,20 €	18.460,21 €	18.742,43 €	19.028,94 €	19.319,81 €	19.615,09 €
CF ACUMULADO	-156.092,36 €	-138.719,45 €	-121.080,83 €	-103.172,47 €	-84.990,27 €	-66.530,06 €	-47.787,63 €	-28.758,69 €	-9.438,88 €	10.176,20 €

PAY-BACK CON Respaldo	8,49	AÑOS
-----------------------	------	------

VAN (10 AÑOS)	20.028,16 €
TIR (10 AÑOS)	1,79%

VAN (20 AÑOS)	205.576,99 €
TIR (20 AÑOS)	5,58%

Figura 46: Situación económica ante una posible situación de desaparición del peaje de respaldo. Mismo caso de la imagen anterior.

Hemos incluido además dos casos bien diferenciados para hacer frente a los parámetros económicos:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

- Con financiación propia: el propietario asume la totalidad de los gastos de inversión inicial y mantenimiento.
- Con financiación externa: préstamo bancario (máximo del 70%) para costear los gastos iniciales de inversión.
Haremos el cálculo tomando como patrón el pago de la cuota anual en doce anualidades a un interés del 2%.

En el primer caso, el flujo de caja o cash flow sería la diferencia entre el ahorro de energía y el coste del mantenimiento (€).

El segundo caso sería idéntico pero añadiendo como nuevo gasto la cuota de financiación anual.

Los ejemplos de las imágenes anteriores corresponden al caso de financiación propia de manera íntegra.

Para terminar nuestro estudio de rentabilidad técnica y económica, nos ha parecido adecuado incluir un apartado con los beneficios anuales que proporcionaríamos al medio ambiente al optar por la energía solar.

Lo haremos de dos maneras:

- Toneladas de CO₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante carbón: se calcula que cada kWh generado mediante energía solar evita 1 kg de emisiones de CO₂ cuyo origen de producción es el carbón.
- Toneladas de CO₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante gas natural: de la misma manera, cada kWh generado mediante energía solar evita 400 g de emisiones de CO₂ cuyo origen de producción es gas natural.

BENEFICIOS ANUALES PARA EL MEDIO AMBIENTE

Toneladas de CO ₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante CARBÓN	176,73
Toneladas de CO ₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante GAS NATURAL	70,69

Figura 47: Ejemplo de toneladas de emisión de CO₂ evitadas por el empleo de la energía solar fotovoltaica en la demanda de un concesionario con potencia contratada de 150 kW y tarifa 3.1A.

5. ANÁLISIS DE CASOS REALES.

En este antepenúltimo apartado vamos a proceder a realizar el estudio de viabilidad técnica y económica para el posible implemento de la instalación fotovoltaica aplicando el programa creado a situaciones reales. Tenemos cuatro casos reales de estudio: un taller dedicado a la carpintería metálica, un vivero de empresas, un edificio de oficinas y un concesionario de coches.

5.1. Caso de estudio nº1: Taller dedicado a labores de carpintería metálica.

El taller se situa en el municipio de Aledo (Murcia). Su potencia contratada es de 150 kW, y su tarifa es la 3.1A.

Por la latitud del lugar, 38 grados, hemos decidido dotar al sistema fotovoltaico con una inclinación de 30 grados y un acimut de 0 grados (Sur puro) para una óptima producción.

Se hace necesario conocer en primer lugar la demanda del centro de consumo. Esta demanda la podemos solicitar a la empresa distribuidora o incluso a la comercializadora, que nos enviará unas curvas de consumo horario donde podemos establecer el consumo en hora punta (kWh) para rellenar nuestra tabla de demanda horaria para cada mes del año.

La demanda anual horaria del taller (por meses), en kWh, tiene la siguiente morfología:

Consumos Horarios de Activa (kWh)																									
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	WWh a:
01/01/2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01/02/2012	18	18	18	18	19	18	155	290	289	284	57	282	288	158	13	11	11	11	16	16	17	17	17	17	2060
01/03/2012	16	17	17	16	17	17	17	17	11	11	11	10	11	10	12	11	10	11	16	16	17	16	17	17	241
01/04/2012	17	17	17	17	17	17	20	105	124	132	125	403	436	413	378	401	445	390	340	403	407	333	371	395	5723
01/05/2012	402	368	71	82	256	290	145	306	255	204	246	409	421	405	362	224	392	389	202	6	74	265	260	271	6606
01/06/2012	153	111	27	59	113	54	27	27	20	19	18	18	18	18	19	18	18	20	23	24	25	24	24	25	902
01/07/2012	25	24	25	25	24	24	25	120	224	522	348	422	439	477	392	472	522	434	113	164	161	94	236	236	5596
01/08/2012	297	290	76	214	286	73	182	215	193	129	102	320	521	453	339	448	513	450	99	108	126	127	151	177	5998
01/09/2012	126	153	93	176	165	146	187	332	335	333	85	160	173	61	14	12	12	10	15	16	17	16	17	17	2671
01/10/2012	17	17	17	17	17	17	17	16	12	11	10	11	11	11	10	11	12	11	16	16	17	17	17	17	345
01/11/2012	16	17	16	17	17	17	311	466	231	152	110	344	280	312	181	266	373	257	286	369	412	317	156	195	5118
01/12/2012	383	321	81	417	409	333	343	295	474	424	584	542	476	177	220	265	185	185	410	413	389	371	409	409	8433
13/01/2012	407	389	98	373	406	390	392	581	426	545	405	482	406	400	178	257	308	266	277	425	425	366	172	168	6550
14/01/2012	185	180	70	168	186	168	183	191	339	333	165	326	220	332	174	205	311	242	110	180	273	412	197	238	5389
15/01/2012	420	400	145	418	369	181	478	591	577	476	374	531	532	429	193	168	134	127	58	272	260	200	129	263	7039
16/01/2012	261	266	97	263	264	270	257	197	248	257	71	266	239	183	14	13	12	11	14	17	17	17	17	17	3238
17/01/2012	17	17	17	17	17	17	17	17	11	11	11	11	18	16	14	10	11	11	16	17	16	17	17	17	260
18/01/2012	17	16	17	17	17	17	82	38	188	148	90	297	234	218	75	150	265	250	275	278	278	273	125	259	3664
19/01/2012	388	272	66	242	294	253	113	201	194	117	67	264	264	284	296	372	412	380	216	325	388	388	320	399	6814
20/01/2012	385	336	192	404	401	358	157	305	290	272	170	513	504	487	388	521	427	372	308	393	403	314	266	403	6574
21/01/2012	413	401	217	165	144	263	181	251	239	219	184	443	425	389	156	162	211	429	288	349	383	359	274	412	7157
22/01/2012	416	409	203	419	411	183	155	294	285	215	63	181	144	35	23	121	120	100	25	26	26	29	70	183	4143
23/01/2012	130	80	116	155	157	71	58	74	102	84	25	86	89	82	18	15	14	13	17	20	20	20	19	20	1485
24/01/2012	19	20	19	20	19	20	19	20	14	13	13	13	14	13	14	13	14	14	17	19	20	19	20	19	485
25/01/2012	20	19	20	20	19	19	163	273	285	373	315	492	296	255	149	412	520	337	315	309	376	352	266	178	5783
26/01/2012	117	94	28	68	99	214	324	335	366	363	295	495	388	408	373	482	384	388	137	441	482	327	325	366	7239
27/01/2012	370	111	51	80	67	28	53	377	388	329	217	468	448	326	149	380	542	489	252	499	498	361	335	370	7400
28/01/2012	347	215	27	59	74	63	207	402	319	363	211	393	317	442	405	483	502	455	342	395	480	338	311	381	7641
29/01/2012	386	224	29	72	115	50	108	402	421	326	221	562	539	482	405	464	510	467	368	508	543	351	326	402	8381
30/01/2012	376	270	27	54	97	32	27	71	75	79	75	70	65	26	15	12	12	12	14	17	17	17	17	18	1537
31/01/2012	17	18	18	17	18	18	18	18	18	18	12	11	12	12	11	12	12	12	13	18	17	18	18	17	261

Figura 48: Demanda del taller para el mes de Enero.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

FEBRERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
02/01/2012	17	18	17	18	18	17	110	461	461	485	355	345	443	454	464	474	451	486	367	468	365	441	265	215	7215
02/02/2012	201	274	66	122	128	107	199	486	488	415	351	473	447	425	476	509	564	521	206	560	571	288	258	422	9047
02/03/2012	423	346	77	61	48	48	246	435	486	420	360	378	510	403	289	255	284	162	89	279	512	434	220	430	7385
02/04/2012	422	404	76	327	329	270	122	211	266	129	69	361	421	485	429	457	405	416	358	389	405	77	57	57	7261
02/05/2012	411	400	101	304	221	81	116	80	103	111	115	340	304	382	420	426	328	324	217	326	258	344	209	419	6650
02/06/2012	398	399	69	244	227	204	78	94	83	85	63	83	85	77	23	12	12	11	13	17	16	17	18	17	2445
02/07/2012	17	18	17	17	18	17	18	17	13	10	11	11	11	12	11	11	12	12	13	16	17	17	17	18	251
02/08/2012	17	17	17	17	17	17	24	35	75	73	68	72	70	70	71	52	33	72	74	77	78	74	97	102	1219
02/09/2012	128	170	154	175	175	138	95	152	104	72	70	72	70	73	95	267	182	200	130	257	203	190	78	76	2428
02/10/2012	73	75	55	55	54	75	327	457	402	411	358	457	417	204	203	421	438	460	362	321	453	334	382	380	7184
02/11/2012	408	301	154	156	138	74	252	557	536	518	368	445	479	491	529	548	484	505	121	161	289	476	426	423	8889
02/12/2012	442	296	148	159	150	102	295	479	427	488	358	540	579	488	533	421	404	508	343	503	510	385	366	423	9289
03/01/2012	67	60	56	56	56	46	184	474	451	466	115	345	337	110	14	12	11	10	11	16	16	16	16	17	2882
03/02/2012	17	16	17	17	16	17	16	16	10	10	10	10	10	10	10	9	10	11	1	12	16	16	15	16	308
03/03/2012	16	15	16	16	15	16	205	527	555	519	419	584	588	454	367	406	316	271	93	268	338	258	362	442	7174
03/04/2012	370	418	169	269	351	350	343	495	515	588	351	400	404	401	435	459	211	168	82	179	337	423	351	355	8424
03/05/2012	348	345	127	217	352	349	290	414	490	413	347	414	447	387	435	421	150	140	53	168	292	452	379	329	7070
03/06/2012	347	351	125	227	328	349	393	349	446	457	377	412	495	441	425	418	170	133	65	175	424	378	410	337	8022
03/07/2012	389	387	114	351	413	368	170	323	486	468	384	432	575	503	238	143	165	208	78	142	161	101	101	156	6866
03/08/2012	161	153	91	116	151	186	386	437	397	391	76	366	297	77	14	13	12	11	11	17	16	16	17	17	3439
03/09/2012	17	17	17	17	17	17	17	17	11	10	11	11	11	11	11	11	11	12	12	17	16	16	17	17	341
03/10/2012	16	17	17	16	17	16	63	170	158	221	118	269	288	132	152	219	178	204	105	163	160	118	138	178	3133
03/11/2012	352	430	91	273	389	322	378	433	538	466	423	371	534	517	410	450	466	376	48	27	29	27	29	176	7514
03/12/2012	353	346	67	108	353	350	395	460	376	412	349	475	454	381	346	345	292	51	27	27	27	264	463	7066	
03/13/2012	430	414	68	338	481	230	114	132	144	170	98	204	242	229	136	72	61	127	71	218	147	143	123	125	4527
03/14/2012	138	123	66	114	134	132	200	286	247	235	124	273	260	176	71	124	123	121	79	146	145	148	131	142	3738
03/15/2012	141	117	77	57	58	56	82	73	72	71	53	275	346	281	61	224	352	316	101	353	351	223	24	19	3763
03/16/2012	17	17	17	17	16	17	16	14	11	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	16	17	18	17	17	328
03/17/2012	17	16	17	16	17	17	67	181	114	94	66	174	280	453	137	227	450	400	329	335	341	343	346	345	4782

15078

Figura 49: Demanda del taller para el mes de Febrero.

MARZO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
03/01/2012	337	315	69	292	350	198	142	177	166	106	380	475	485	418	343	349	446	348	114	334	337	341	344	344	7211	
03/02/2012	343	320	68	318	346	218	158	185	21	38	389	465	459	360	343	427	467	348	126	332	343	342	342	334	7082	
03/03/2012	341	325	68	336	339	226	75	161	130	121	109	388	506	426	337	342	421	408	118	341	336	345	243	272	6734	
03/04/2012	346	314	63	323	331	229	71	124	104	127	402	489	472	464	336	341	341	329	336	343	338	335	337	328	7223	
03/05/2012	321	320	128	257	388	222	57	33	24	21	70	340	339	38	12	11	11	9	9	14	16	15	15	15	2038	
03/06/2012	15	16	15	16	15	15	16	11	9	9	9	9	9	9	9	9	10	11	9	14	15	15	15	16	296	
03/07/2012	15	15	15	16	15	15	143	488	461	388	370	473	274	366	304	504	281	450	252	420	375	189	43	116	6107	
03/08/2012	93	86	25	34	237	315	397	485	497	458	378	446	435	385	399	480	526	481	359	418	408	269	37	29	7877	
03/09/2012	27	27	27	111	338	331	378	464	340	421	358	479	461	369	303	403	418	383	333	336	320	251	37	27	6682	
03/10/2012	27	26	25	78	326	336	446	489	490	406	359	464	403	381	321	369	416	414	326	325	329	236	36	27	7045	
03/11/2012	26	24	24	23	67	306	473	422	458	329	333	306	397	408	334	298	288	77	306	331	333	230	44	28	5685	
03/12/2012	25	24	22	22	22	132	101	21	19	19	16	19	19	14	9	8	8	6	7	11	12	13	13	13	585	
03/13/2012	13	12	13	13	12	13	13	7	7	6	6	9	9	10	10	9	9	11	10	13	15	16	16	16	268	
03/14/2012	13	12	14	13	13	13	123	420	352	342	300	345	335	342	321	338	336	335	239	119	133	104	118	102	4794	
03/15/2012	82	81	59	65	73	75	82	197	175	198	95	168	197	164	71	93	111	117	118	123	122	81	96	126	2769	
03/16/2012	126	116	55	36	24	24	52	487	534	439	425	517	436	410	342	336	335	344	215	120	123	118	80	57	5841	
03/17/2012	36	41	44	81	366	356	441	494	427	465	429	482	489	506	369	357	372	390	387	384	345	317	367	333	3278	
03/18/2012	63	56	51	52	38	25	141	254	304	389	392	447	463	396	380	355	377	382	391	379	388	336	374	364	6787	
03/19/2012	363	173	47	45	43	44	62	88	106	111	108	93	82	45	11	11	9	9	12	14	14	14	15	14	1532	
03/20/2012	15	15	14	15	14	14	14	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	9	12	14	14	15	14	280	
03/21/2012	14	14	15	14	14	15	26	158	194	169	112	165	162	199	112	161	321	342	321	326	324	325	324	324	4172	
03/22/2012	312	261	60	266	324	134	50	29	82	113	20	62	85	25	258	254	372	355	206	324	329	284	52	33	4412	
03/23/2012	34	34	24	23	22	74	82	75	144	109	113	100	209	188	261	288	369	355	252	257	373	337	313	313	4749	
03/24/2012	328	204	62	61	41	29	24	18	17	16	16	16	16	17	16	16	16	15	54	71	73	73	70	72	3242	
03/25/2012	73	74	34	22	21	23	22	15	15	15	16	16	16	17	16	16	16	16	15	50	68	71	65	62	68	824
03/26/2012	72	70	37	20	21	22	22	16	17	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14	50	68	72	72	67	71	837
03/27/2012	72	42</																								

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

ABRIL	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
04/01/2012	405	159	189	360	460	412	457	307	144	171	113	179	312	190	77	94	61	70	55	71	70	70	57	23	4697	
04/02/2012	319	330	99	339	329	331	330	230	219	67	47	51	23	19	13	12	12	11	10	11	12	17	16	17	2932	
04/03/2012	17	17	16	17	17	17	17	15	11	10	11	10	11	11	11	11	11	13	11	11	13	17	17	17	329	
04/04/2012	16	17	17	17	17	17	209	455	406	436	332	458	461	427	386	329	241	253	121	55	56	56	59	61	5033	
04/05/2012	200	363	76	283	340	72	142	176	99	130	49	107	159	128	54	79	339	439	416	468	454	295	267	251	5607	
04/06/2012	365	376	71	322	381	378	416	400	119	135	45	165	194	249	378	366	347	330	322	312	358	350	356	376	7211	
04/07/2012	228	130	60	90	106	60	154	191	283	262	308	294	481	428	323	366	403	390	363	371	246	349	372	396	6556	
04/08/2012	379	254	64	271	379	198	140	194	136	174	106	221	486	485	362	233	166	136	77	221	369	375	373	339	6338	
04/09/2012	390	374	66	202	384	170	56	26	19	21	18	19	14	13	10	9	8	7	6	7	7	13	13	13	1365	
04/10/2012	13	13	13	13	12	12	12	10	6	7	6	6	7	6	7	6	7	8	7	7	7	14	13	13	235	
04/11/2012	13	13	12	13	13	13	227	539	515	509	372	509	366	426	348	344	335	333	333	333	334	275	64	61	6300	
04/12/2012	56	52	52	52	109	124	203	212	238	451	438	424	497	499	391	455	397	340	321	325	335	339	301	319	6951	
12/04/2012	60	53	25	22	23	44	356	523	524	455	382	471	500	460	344	344	336	335	311	314	333	337	340	239	7182	
14/04/2012	52	25	22	22	43	307	322	501	500	465	378	475	476	397	335	330	330	311	74	261	327	336	335	333	6697	
15/04/2012	64	28	22	20	23	321	370	403	438	255	336	341	338	341	138	46	52	95	48	50	51	69	69	53	4071	
16/04/2012	52	53	52	110	344	344	271	336	336	284	54	27	18	16	9	8	8	7	6	6	9	12	12	13	2297	
17/04/2012	12	13	13	12	13	13	13	9	6	7	6	7	6	7	6	7	7	8	7	7	7	12	13	13	222	
18/04/2012	12	13	13	13	13	13	319	476	393	424	383	500	451	338	333	336	336	334	334	331	332	339	332	323	6991	
19/04/2012	84	24	25	25	23	110	469	520	440	441	365	447	426	393	342	342	344	340	342	336	338	338	342	327	7187	
20/04/2012	45	30	24	26	26	24	371	496	419	388	391	505	521	420	337	317	217	331	322	271	336	339	312	324	6812	
21/04/2012	50	29	26	25	24	157	482	527	419	545	419	534	438	563	422	434	432	422	405	369	430	424	348	321	8255	
22/04/2012	50	34	29	26	26	162	290	466	425	430	381	381	396	375	341	439	438	415	340	339	335	343	349	344	7153	
23/04/2012	345	181	36	32	28	27	26	30	25	22	15	32	18	13	9	9	9	8	7	8	8	15	14	13	930	
24/04/2012	14	13	14	14	14	14	14	9	7	8	7	8	8	8	7	8	8	7	9	9	13	14	13	14	248	
25/04/2012	14	14	14	13	14	14	184	572	596	520	384	474	433	552	418	395	383	373	345	343	379	396	373	397	7570	
26/04/2012	79	59	54	55	33	224	412	497	491	473	394	353	355	483	333	335	342	326	334	298	75	86	88	129	6338	
27/04/2012	120	59	47	44	47	45	149	270	271	233	95	250	211	267	340	337	334	340	331	340	259	354	425	491	5759	
28/04/2012	459	415	72	409	475	407	447	639	546	525	125	248	224	176	298	383	190	72	208	316	343	369	375	447	3180	
29/04/2012	424	422	73	347	457	172	172	280	206	271	129	472	615	448	466	443	474	470	362	460	477	377	421	484	8932	
30/04/2012	449	451	73	206	486	321	72	37	21	18	18	19	19	12	10	9	9	7	8	7	13	13	13	14	2409	
																										151639

Figura 51: Demanda del taller para el mes de Abril.

MAYO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/05/2012	13	14	11	10	13	13	13	8	7	7	8	7	7	7	8	7	8	9	8	7	7	12	14	13	221
02/05/2012	14	14	13	14	14	14	80	37	515	521	419	515	485	476	429	426	444	421	383	441	424	426	340	236	7191
03/05/2012	48	30	25	23	22	23	268	444	432	466	380	551	499	477	476	450	443	198	94	172	229	350	332	333	6755
04/05/2012	50	27	25	24	27	341	274	547	481	459	127	455	512	456	332	323	330	332	322	337	323	332	338	323	7100
05/05/2012	41	25	27	24	23	293	255	501	382	495	136	466	492	329	381	384	385	362	378	346	342	373	371	323	7124
06/05/2012	50	27	26	24	25	25	243	376	380	371	77	344	365	317	100	59	333	333	323	329	329	255	65	23	4799
07/05/2012	23	22	23	21	23	23	24	18	21	24	19	22	21	19	17	17	16	17	15	15	15	20	21	21	477
08/05/2012	22	21	22	21	21	22	21	16	15	15	15	16	15	15	15	15	15	17	16	15	15	21	21	21	438
09/05/2012	22	21	22	21	25	21	39	113	119	122	62	368	345	343	62	76	122	110	75	95	121	86	170	236	2896
10/05/2012	330	263	64	205	293	204	351	368	136	144	277	374	308	132	126	66	55	54	72	265	354	334	226	242	8102
11/05/2012	336	306	77	355	366	246	188	376	293	356	329	333	340	333	63	51	41	41	52	66	67	317	323	316	5551
12/05/2012	301	333	74	324	296	302	336	347	433	492	382	471	476	345	62	49	39	85	335	325	329	321	334	321	7072
13/05/2012	336	315	67	286	340	305	407	483	480	524	396	455	481	454	56	157	148	112	48	63	65	89	126	296	8479
14/05/2012	290	294	62	306	324	190	150	161	150	123	40	142	140	115	9	7	7	6	5	5	10	11	11	11	2564
15/05/2012	11	11	11	12	11	12	11	5	6	5	6	5	6	5	6	5	7	7	5	6	5	10	12	11	191
16/05/2012	11	11	12	11	12	11	179	439	391	416	361	407	321	364	315	330	178	141	38	39	39	46	59	58	4139
17/05/2012	68	70	68	68	72	75	173	181	244	227	83	154	194	175	63	179	197	210	79	96	73	75	76	64	2864
18/05/2012	42	41	42	41	42	65	175	229	232	252	97	249	209	163	99	222	201	165	32	29	91	75	114	91	2898
19/05/2012	75	33	21	21	27	36	167	274	207	236	103	100	178	123	21	109	164	246	64	66	74	99	82	79	2675
20/05/2012	77	60	52	52	56	85	196	214	234	243	413	425	412	433	334	446	525	339	319	333	347	285	60	44	5974
21/05/2012	42	43	41	42	42	43	177	267	340	305	55	321	310	223	9	9	7	6	6	7	6	11	12	12	2426
22/05/2012	12	12	11	12	12	12	10	6	7	6	6	7	6	6	6	6	6	8	6	6	6	9	11	12	202
23/05/2012	11	12	11	11	12	12	94	152	136	138	57	163	207	414	324	322	326	323	216	311	318	337	340	337	4704
24/05/2012	325	313	69	333	336	335	366	500	261	124	75	187	145	322	336	321	334	339	334	335	303	333	334	329	8999
25/05/2012	333	313	66	306	337	324	171	153	173	113	42	145	154	136	301	350	451	387	356	324	317	324	260	322	8168
26/05/2012	330	327	73	334	338	322	401	480	484	287	70	154	178	181	37										

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

JUNIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
01/06/2012	19	20	19	19	21	20	92	106	122	106	29	163	181	176	99	106	163	94	75	179	111	94	21	21	2206	
02/06/2012	20	21	20	19	19	20	113	109	146	161	64	183	118	138	163	195	503	404	101	468	471	437	338	213	4564	
03/06/2012	320	325	62	318	313	325	383	206	413	447	213	457	298	388	126	180	179	170	257	322	330	330	332	320	7124	
04/06/2012	324	312	62	307	331	338	329	331	336	333	58	305	312	209	8	7	6	6	6	6	6	6	8	12	3957	
05/06/2012	11	12	12	12	12	12	9	7	5	6	6	6	6	6	6	6	6	8	6	6	6	5	8	12	197	
06/06/2012	11	12	12	12	11	12	26	152	134	170	102	277	496	378	340	338	336	338	318	334	334	335	341	326	5346	
07/06/2012	344	322	57	251	342	293	161	192	93	185	370	437	510	503	336	339	338	301	329	338	325	332	332	343	7373	
08/06/2012	325	338	56	216	349	264	186	196	159	168	303	349	497	290	300	325	328	344	342	345	335	340	332	334	7271	
09/06/2012	319	216	56	211	350	187	10	6	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	7	11	10	3847	
10/06/2012	11	11	11	11	11	12	109	162	197	177	360	486	506	440	333	333	293	333	305	336	338	341	336	335	5787	
11/06/2012	327	334	61	329	351	258	50	26	25	15	14	16	16	15	10	7	6	5	6	5	6	7	11	11	3811	
12/06/2012	11	12	11	11	12	11	10	5	6	5	5	6	5	6	6	5	6	7	6	5	6	6	11	11	185	
13/06/2012	11	11	12	11	11	12	105	510	497	386	380	498	477	448	331	323	334	336	315	314	339	338	343	337	6600	
14/06/2012	46	24	24	23	27	296	408	502	469	452	365	511	457	148	24	25	190	335	332	330	246	43	50	25	3382	
15/06/2012	21	21	22	21	22	23	21	122	143	150	185	447	465	378	108	124	339	342	338	321	338	339	341	344	4875	
16/06/2012	333	315	57	312	347	268	82	186	162	147	152	331	289	332	336	338	341	346	346	344	339	343	348	348	6724	
17/06/2012	341	333	57	314	343	288	73	184	204	161	122	481	413	404	342	84	47	47	47	24	17	17	21	22	4416	
18/06/2012	21	22	19	19	20	21	18	15	15	14	12	14	15	15	13	12	10	11	11	10	11	11	15	15	359	
19/06/2012	15	15	16	15	16	16	13	10	10	9	10	11	10	11	11	10	13	11	10	10	10	12	16	15	296	
20/06/2012	15	15	14	15	15	16	73	149	193	177	58	177	165	146	332	328	321	333	334	330	329	328	328	328	4512	
21/06/2012	326	318	60	308	326	277	429	497	277	160	102	219	197	198	329	322	328	327	325	331	321	326	303	296	6812	
22/06/2012	324	299	57	251	317	267	171	202	261	185	179	485	498	431	309	290	316	274	48	24	22	22	167	329	5708	
23/06/2012	327	317	58	271	334	179	154	161	115	106	78	502	455	448	201	158	125	340	332	327	328	326	331	327	6400	
24/06/2012	312	316	57	280	324	177	80	227	268	197	72	198	73	65	31	19	25	68	22	21	18	18	21	19	3838	
25/06/2012	19	19	21	19	19	19	90	177	190	189	16	109	168	156	13	116	197	177	169	129	9	10	12	12	3055	
26/06/2012	11	11	11	11	11	12	9	6	6	5	6	7	7	7	7	6	7	9	7	11	7	7	11	11	202	
27/06/2012	11	11	11	12	11	11	129	251	103	63	64	203	222	169	20	19	19	21	19	18	17	19	23	23	1468	
28/06/2012	22	21	20	21	21	22	155	198	201	169	84	161	149	148	59	68	116	160	33	75	181	73	21	20	2188	
29/06/2012	20	19	19	20	19	19	79	210	177	202	115	223	137	148	23	17	18	22	20	18	16	18	21	21	3601	
30/06/2012	20	19	19	19	20	20	153	168	164	114	47	232	425	383	271	52	196	299	210	311	209	282	295	221	4428	
																										114893

Figura 53: Demanda del taller para el mes de Junio.

JULIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/07/2012	315	383	66	255	311	54	174	185	66	123	286	424	402	262	312	289	78	71	99	299	290	281	234	198	5447
02/07/2012	307	318	66	260	314	276	30	19	15	17	15	19	17	13	11	9	10	9	9	10	11	11	14	14	1794
03/07/2012	13	13	13	12	13	13	12	7	7	8	8	8	10	9	10	9	10	10	10	8	10	13	13	13	248
04/07/2012	13	13	13	13	13	13	321	442	452	422	337	437	450	323	299	307	296	308	293	310	312	308	49	23	5745
05/07/2012	21	21	26	305	291	312	425	387	437	407	330	464	408	388	204	62	56	49	48	73	307	315	305	310	5700
06/07/2012	306	290	62	261	287	278	417	469	420	436	345	407	407	321	50	47	50	49	272	306	309	282	106	260	6447
07/07/2012	276	302	61	296	304	296	345	500	438	391	95	124	123	134	225	296	150	67	69	70	68	69	106	295	5112
08/07/2012	270	285	56	305	308	281	342	295	303	310	403	444	444	260	52	46	47	47	230	85	45	202	68	228	5446
09/07/2012	297	302	84	304	112	31	21	16	16	15	14	15	17	16	9	7	7	7	7	7	7	9	12	12	1344
10/07/2012	13	12	13	12	13	13	11	7	6	6	7	7	8	6	7	8	8	8	8	7	7	9	13	12	221
11/07/2012	12	12	12	12	12	12	208	430	454	389	387	428	462	370	40	18	17	20	185	193	173	282	248	199	4574
12/07/2012	275	268	73	272	289	288	400	408	443	375	56	146	163	91	235	294	292	284	285	286	291	306	303	297	6420
13/07/2012	296	280	86	286	322	263	124	165	149	144	296	355	432	376	290	295	301	295	209	333	305	297	269	296	6538
14/07/2012	301	320	25	29	26	25	382	462	472	428	363	489	381	384	324	282	307	317	290	304	315	213	33	27	8399
15/07/2012	26	24	114	315	316	266	370	469	426	397	348	321	325	297	322	309	313	278	31	23	20	23	257	247	5847
16/07/2012	309	265	75	310	258	266	321	313	312	296	33	22	20	19	13	12	12	12	12	12	12	12	16	16	2953
17/07/2012	16	16	16	16	17	16	15	11	10	11	10	12	11	12	13	12	13	14	13	12	12	14	16	16	325
18/07/2012	16	17	16	16	16	17	285	454	224	428	371	448	390	402	319	369	333	368	322	346	408	274	41	26	5907
19/07/2012	25	24	25	24	258	248	357	469	420	379	315	264	252	389	276	313	97	30	24	22	20	165	312	311	5019
20/07/2012	285	296	69	285	284	210	175	476	446	302	162	212	210	309	207	206	208	233	32	28	19	19	197	218	5788
21/07/2012	320	316	67	240	308	305	307	307	312	312	311	297	303	280	42	31	26	26	26	24	92	298	305	316	5171
22/07/2012	319	308	69	285	321	305	314	211	122	71	66	70	66	67	67	64	65	68	63	61	62	66	66	56	3334
23/07/2012	50	51	50	50	43	43	29	16	16	15	14	17	16	17	16	16	16	16	17	16	15	17	17	16	589
24/07/2012	15	15	15	16	15	15	14	10	10	9	10	10	11	11	12	12	11	14	12	11	12	14	16	15	305
25/07/2012	15	16	16	15	15	16	119	305	317	215	318	219	300	323	67	167	325	337	327	329	299	256	59	27	4802
26/07/2012	23	22	21	300	334	332	322	320	322	298	73	299	329												

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

AGOSTO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día	
01/08/2012	16	16	15	15	15	15	193	445	395	363	336	378	440	402	88	21	23	24	91	216	320	215	325	221	4828	
02/08/2012	310	319	81	321	322	309	350	436	410	391	70	124	152	138	358	326	332	322	323	326	324	321	331	333	7049	
03/08/2012	329	332	84	334	332	49	134	168	150	68	99	313	370	409	374	314	318	316	315	315	316	315	317	317	6888	
04/08/2012	320	331	21	28	23	22	233	466	412	420	355	401	298	319	73	210	306	310	279	304	308	167	39	28	5583	
05/08/2012	21	26	21	21	23	175	216	439	356	251	232	440	354	373	289	292	302	299	255	195	301	194	27	23	5234	
06/08/2012	21	20	20	21	20	19	64	164	107	97	36	149	164	79	16	15	16	16	15	15	16	19	21	21	1151	
07/08/2012	21	21	21	21	13	12	13	7	7	6	7	6	7	6	7	6	6	8	7	6	7	10	12	12	249	
08/08/2012	12	12	13	12	12	13	286	440	455	422	319	456	463	430	430	216	314	319	142	29	16	20	22	20	4973	
09/08/2012	226	314	183	188	211	206	385	465	405	199	288	441	448	386	411	321	314	317	302	314	316	322	310	329	7007	
10/08/2012	316	324	53	29	21	32	103	262	244	188	93	206	292	425	372	323	324	319	315	300	219	79	310	320	5489	
11/08/2012	298	312	78	313	319	235	130	126	182	176	330	435	440	479	397	320	144	163	321	111	284	313	287	309	6507	
12/08/2012	196	69	59	206	315	238	138	182	164	145	200	456	455	367	153	128	312	285	140	293	308	313	285	211	5713	
13/08/2012	296	333	58	58	286	199	50	21	16	16	13	20	17	15	11	12	8	7	11	7	7	12	12	13	1451	
14/08/2012	13	13	13	13	13	13	14	10	8	8	8	8	8	8	7	8	8	9	9	8	7	13	14	14	247	
15/08/2012	14	13	14	13	14	14	13	10	8	8	7	9	12	8	7	7	7	7	8	7	7	12	13	13	245	
16/08/2012	12	13	13	13	12	13	187	484	447	382	370	273	395	383	302	251	256	245	215	281	324	295	271	215	6062	
17/08/2012	307	303	47	33	23	23	120	421	421	432	346	378	306	271	377	428	314	282	347	408	334	303	310	266	6821	
18/08/2012	20	22	19	22	20	21	295	443	440	421	341	460	383	185	471	359	337	414	182	32	19	22	20	48	5206	
19/08/2012	302	292	64	269	325	312	391	233	139	112	82	397	482	376	438	503	424	428	333	479	421	311	322	219	7764	
20/08/2012	315	232	20	21	20	21	146	232	199	178	29	182	187	63	11	8	8	8	7	8	8	13	13	14	1953	
21/08/2012	13	14	13	14	13	13	14	13	8	7	7	7	7	6	7	7	7	8	8	6	8	11	12	12	235	
22/08/2012	12	12	13	12	12	12	116	315	292	271	313	267	310	284	534	481	340	335	279	301	452	355	215	71	5694	
23/08/2012	32	28	24	19	21	309	377	444	405	382	330	437	439	384	325	377	475	259	218	374	339	332	306	34	6880	
24/08/2012	26	20	20	20	19	51	282	323	389	385	336	373	358	324	476	454	499	458	405	479	427	373	323	271	7091	
25/08/2012	36	28	22	19	134	325	346	406	421	423	346	448	425	432	169	391	297	470	390	251	323	325	322	298	7157	
26/08/2012	38	28	20	19	68	287	184	92	358	307	244	454	310	302	275	328	363	395	384	129	61	68	64	67	4855	
27/08/2012	60	21	20	20	21	20	21	15	13	12	13	12	11	10	6	6	6	7	6	6	7	12	11	12	249	
28/08/2012	12	12	12	12	12	12	13	8	6	7	5	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	12	11	12	210
29/08/2012	11	12	12	12	13	12	142	362	456	488	390	470	498	488	337	344	456	453	373	329	331	297	35	28	6347	
30/08/2012	19	41	62	62	66	63	133	139	130	207	343	439	429	384	339	415	412	384	179	175	333	336	330	309	5829	
31/08/2012	321	264	19	21	21	21	315	416	402	492	387	459	558	354	73	322	500	506	457	426	342	310	43	33	7699	

Figura 55: Demanda del taller para el mes de Agosto.

SEPTIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día	
01/09/2012	24	23	23	24	33	389	397	427	470	534	480	555	535	509	456	446	285	461	434	383	336	289	52	28	7483	
02/09/2012	22	19	21	125	336	335	421	526	532	503	463	503	513	517	478	509	370	183	47	80	73	126	276	282	7290	
03/09/2012	302	318	29	307	323	204	47	40	38	36	25	263	331	249	11	10	10	9	10	9	10	13	12	13	3619	
04/09/2012	12	13	12	13	13	13	11	7	7	8	8	10	11	10	10	10	11	10	9	12	15	15	13	13	266	
05/09/2012	13	13	14	13	13	14	191	344	442	526	421	364	309	61	101	107	129	147	99	438	411	280	345	342	5248	
06/09/2012	332	296	58	267	342	292	287	341	373	270	91	113	159	188	440	395	492	504	479	466	427	220	67	262	7161	
07/09/2012	342	338	64	313	348	250	179	27	15	21	187	523	498	424	349	189	442	454	468	438	79	312	340	206	6997	
08/09/2012	68	66	24	20	22	24	227	441	459	390	180	264	387	345	376	482	442	447	432	556	468	275	58	54	6507	
09/09/2012	47	48	25	216	341	343	386	451	439	451	465	475	473	405	463	444	429	398	162	117	29	24	292	342	7365	
10/09/2012	341	344	80	286	343	336	341	340	331	295	27	32	19	20	12	11	11	11	12	10	12	15	15	15	3239	
11/09/2012	14	14	14	14	14	14	14	12	8	8	8	8	10	10	11	11	11	11	13	11	10	12	16	14	14	285
12/09/2012	14	13	14	14	14	16	233	411	516	429	358	427	341	335	346	410	468	583	474	441	335	305	38	33	6968	
13/09/2012	25	25	23	323	321	337	342	343	339	324	62	331	338	159	51	139	321	197	20	18	20	21	20	19	4128	
14/09/2012	20	20	20	20	20	21	73	259	271	240	503	607	498	546	551	506	585	529	304	443	410	344	345	338	7474	
15/09/2012	341	212	38	21	21	22	311	283	492	556	480	558	551	521	492	588	385	498	498	474	410	322	51	49	8174	
16/09/2012	44	44	44	278	350	333	341	346	382	217	72	64	499	439	399	466	460	566	500	166	29	28	28	28	8125	
17/09/2012	26	25	25	25	26	25	26	38	68	68	49	59	66	65	16	13	13	12	11	15	16	17	15	15	731	
18/09/2012	16	16	17	16	16	16	16	15	10	11	10	10	11	10	11	12	12	13	14	10	15	16	16	15	324	
19/09/2012	16	15	16	16	16	15	23	57	110	189	85	182	176	141	150	148	176	156	67	125	184	117	66	68	2312	
20/09/2012	64	66	63	65	64	63	154	159	175	183	89	180	126	64	164	163	147	156	79	160	159	119	65	65	2812	
21/09/2012	65	63	65	64	65	63	127	208	449	448	368	423	377	398	429	476	481	486	217	425	460	341	43	32	6793	
22/09/2012	25	23	30	345	343	340	344	453	454	438	385	441	402	378	404	385	460	378	111	163	74	65	236	335	7002	
23/09/2012	320	323	63	321	327	344	344	439	378	408	351	439	445	375	117	175	146	107	314	370	404	367	333	336	7548	
24/09/2012	328	322	34	314	327	324	373	424	429	383	21	128	124	24	19	17	17	17	16	15	20	20	20	20	20	3656
25/09/2012	20	21	20	21	20	20	20	20	14	14	15	15	15	17	16	17	17	20	17	17	22	20	20	20	4	

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

OCTUBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/10/2012	347	339	69	238	346	213	36	52	140	120	21	150	112	56	14	13	13	11	11	11	14	16	14	15	2371
02/10/2012	14	14	15	15	15	14	15	14	9	8	9	9	10	10	10	12	12	12	12	10	15	14	15	14	286
03/10/2012	14	15	15	14	15	15	241	434	388	337	348	414	407	450	381	486	488	357	349	472	327	381	349	347	7024
04/10/2012	260	153	25	26	25	25	52	94	157	127	91	190	398	391	358	421	335	464	254	284	425	328	280	258	5429
05/10/2012	305	204	27	22	21	21	259	384	403	406	327	410	102	84	352	311	324	357	306	471	340	219	38	35	5738
06/10/2012	28	23	24	67	326	312	309	411	323	370	350	433	444	371	351	315	132	120	50	115	120	57	189	302	5542
07/10/2012	309	298	78	241	282	309	357	327	305	190	146	386	423	124	65	70	202	115	273	219	319	329	328	300	6095
08/10/2012	307	300	76	316	319	284	219	457	362	299	40	168	195	48	15	16	14	12	11	13	16	16	16	16	3525
09/10/2012	16	17	16	16	16	17	16	16	11	11	11	10	12	12	12	13	13	13	12	13	16	16	16	16	337
10/10/2012	16	16	16	16	17	16	279	345	337	411	390	410	415	399	395	404	417	405	351	317	335	301	67	34	6089
11/10/2012	22	22	24	342	349	252	421	441	471	420	251	474	474	387	257	250	422	404	40	26	26	23	207	240	6746
12/10/2012	338	332	87	345	333	259	29	23	16	10	10	10	10	10	11	10	11	11	11	13	15	16	15	16	1841
13/10/2012	16	16	16	15	16	17	284	434	470	297	349	345	395	342	263	407	148	83	41	45	255	296	259	238	5519
14/10/2012	347	347	60	355	315	355	396	455	446	461	348	460	480	383	82	90	77	22	248	329	343	348	349	250	7447
15/10/2012	350	331	56	349	355	146	101	136	141	102	21	94	82	69	12	12	11	10	9	11	13	14	14	14	2453
16/10/2012	14	14	15	14	15	14	15	15	10	8	9	9	8	9	9	10	11	11	10	11	14	14	13	14	286
17/10/2012	14	13	14	14	15	14	198	317	333	410	365	578	421	384	354	327	349	353	340	349	253	268	44	54	5877
18/10/2012	67	68	25	24	68	66	248	322	395	458	319	461	357	424	350	349	352	381	523	372	344	190	235	250	6758
19/10/2012	66	29	22	22	22	24	79	163	26	69	109	340	345	341	138	25	213	142	35	313	337	351	254	352	3817
20/10/2012	322	202	46	191	352	258	73	175	41	22	269	399	403	425	335	346	385	314	27	138	153	87	101	251	5415
21/10/2012	351	317	46	264	351	269	53	157	97	17	18	17	291	328	339	326	318	323	322	322	329	241	326	305	5727
22/10/2012	303	297	41	222	318	224	32	33	36	26	23	24	25	33	12	11	10	9	8	12	13	14	13	14	1762
23/10/2012	13	14	14	14	14	14	14	14	11	8	9	9	8	9	9	8	9	10	10	11	14	15	14	14	279
24/10/2012	14	14	14	14	14	14	186	252	260	349	141	259	370	262	252	211	339	309	245	283	276	218	64	62	5022
25/10/2012	46	41	29	279	277	264	230	218	293	212	148	252	330	340	346	359	369	336	33	45	44	23	241	253	5340
26/10/2012	214	273	109	259	257	284	292	267	329	265	102	241	160	58	61	71	64	121	321	367	257	306	249	253	5597
27/10/2012	354	351	76	342	331	94	245	258	356	238	32	53	47	23	289	300	354	348	329	259	360	327	331	256	6263
28/10/2012	327	348	94	301	91	28	28	44	51	42	255	332	349	327	352	263	326	346	332	298	256	322	253	227	5792
29/10/2012	97	329	87	357	354	307	29	41	41	46	17	51	37	18	10	11	9	9	9	12	14	14	15	14	1838
30/10/2012	14	15	14	15	14	15	15	14	11	7	7	6	7	6	6	6	7	8	9	9	11	11	12	12	251
31/10/2012	11	12	12	12	12	12	145	218	210	297	282	113	61	197	98	221	320	302	327	332	314	308	69	29	4111

120871

Figura 57: Demanda del taller para el mes de Octubre.

NOVIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/11/2012	25	24	22	57	78	53	17	14	11	9	13	11	12	9	10	9	10	10	15	14	15	15	14	15	482
02/11/2012	15	15	15	15	14	16	190	300	311	259	333	341	313	338	378	298	305	325	302	300	312	253	63	57	5108
03/11/2012	48	50	29	290	281	266	172	315	320	301	286	298	305	280	285	293	286	189	37	33	24	23	147	247	4835
04/11/2012	291	254	62	263	286	230	192	261	272	319	312	322	344	340	57	49	41	40	32	50	61	23	245	236	4692
05/11/2012	327	322	59	345	337	211	33	45	24	16	48	34	26	12	11	11	10	15	16	15	16	15	16	15	1979
06/11/2012	15	15	16	15	15	15	16	13	10	9	10	10	11	11	11	11	11	14	14	15	15	15	16	15	210
07/11/2012	15	16	15	16	16	16	157	298	315	329	301	281	285	284	56	25	24	45	27	49	56	27	198	302	2153
08/11/2012	260	273	68	237	277	355	100	92	95	91	69	66	89	75	260	300	297	310	336	362	291	248	88	78	4717
09/11/2012	60	49	24	23	123	276	105	94	90	74	27	42	46	69	259	279	301	334	317	351	319	266	244	240	4112
10/11/2012	359	340	70	312	328	282	69	45	36	48	26	46	48	23	289	253	336	86	213	252	365	351	363	267	5007
11/11/2012	305	269	65	321	283	227	78	46	45	44	26	40	40	23	234	278	287	274	284	279	272	209	214	304	4362
12/11/2012	298	281	70	210	280	141	30	40	43	51	19	26	56	18	13	12	12	10	15	15	16	16	16	15	1712
13/11/2012	16	16	15	16	16	16	15	14	9	10	11	9	9	10	11	10	10	10	16	17	15	16	16	15	318
14/11/2012	16	16	15	16	16	16	164	271	284	270	247	287	308	264	270	258	257	326	279	285	269	238	65	62	4900
15/11/2012	62	63	24	23	24	25	124	270	296	299	270	301	278	274	273	293	302	314	298	269	246	210	59	55	4652
16/11/2012	60	61	24	22	23	24	178	297	259	288	249	281	264	250	102	66	101	92	68	101	73	67	248	281	3902
17/11/2012	316	306	69	321	273	233	59	25	30	54	242	236	295	266	303	295	287	238	267	286	239	273	262	304	5619
18/11/2012	301	171	33	28	24	25	187	312	289	323	285	285	318	313	275	296	287	281	267	290	268	271	67	61	5267
19/11/2012	316	306	69	321	273	233	59	25	30	54	242	236	295	266	303	295	287	238	267	286	239	273	262	304	5619
20/11/2012	301	171	33	28	24	25	187	312	289	323	285	285	318	313	275	296	287	281	267	290	268	271	67	61	5267
21/11/2012	16	16	15	16	16	16	164	271	284	270	247	287	308	264	270	258	257	326	279	285	269	238	65	62	4900
22/11/2012	62	63	24	23	24	25	124	270	296	299	270	301	278	274	273	293	302	314	298	269	246	210	59	55	4652
23/11/2012	60	49	24	23	123	276	105	94	90	74	27	42	46	69	259	279	301	334	317	351	319	266	244	240	4112
24/11/2012	359	340	70	312	328	282	69	45	36	48	26	46	48	23	289	253	336	86	213	252	365	351	363	267	5007
25/11/2012	305	269	65	321	283	227	78	46	45	44	26	40													

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

DICIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/12/2012	27.5	26.4	24.2	62.7	85.8	58.2	18.7	15.4	12.1	9.9	14.3	12.1	12.2	9.9	11	9.9	11	11	16.5	15.4	16.5	16.5	15.4	16.5	530.2
02/12/2012	16.5	16.5	16.5	16.5	15.4	17.6	209	262	342.1	284.9	366.3	375.1	344.3	371.3	415.8	327.8	335.5	337.5	332.2	352	343.2	278.3	69.3	61.7	5618.8
03/12/2012	52.8	55	31.9	319	309.1	282.6	189.2	246.5	352	331.1	214.6	327.8	335.5	308	212.5	322.3	214.6	207.9	40.7	36.3	26.4	25.3	181.7	271.7	5285.3
04/12/2012	320.1	279.4	68.2	289.3	314.6	253	211.2	287.1	299.2	350.9	343.2	365.2	378.4	374	62.7	53.9	45.1	44	35.2	55	67.1	25.3	269.5	369.6	5161.2
05/12/2012	299.7	254.2	64.9	279.5	370.7	232.1	26.3	48.5	26.4	17.6	52.8	37.4	28.6	13.2	12.1	12.1	11	16.5	17.6	16.5	17.6	16.5	17.6	16.5	2176.9
06/12/2012	16.5	16.5	17.6	16.5	16.5	16.5	17.6	14.3	11	9.9	9.9	11	11	12.1	12.1	12.1	9.9	12.1	15.4	15.4	16.5	16.5	17.6	16.5	341
07/12/2012	16.5	17.6	16.5	17.6	17.6	17.6	172.7	327.8	346.5	361.9	331.1	309.1	212.5	212.4	61.6	27.5	26.4	48.5	29.7	53.9	61.6	29.7	217.8	232.2	3486.3
08/12/2012	286	300.3	74.8	280.7	304.7	380.5	110	101.2	104.5	100.1	75.9	72.6	97.9	82.5	286	330	326.7	341	369.6	386.2	320.1	272.8	96.8	85.8	5188.7
09/12/2012	66	53.9	26.4	25.3	125.3	302.6	115.5	102.4	99	81.4	29.7	46.2	50.6	75.9	284.9	306.9	321.1	267.4	348.7	386.1	280.9	282.6	286.4	274	4522.2
10/12/2012	384.9	374	77	343.2	380.8	310.2	75.9	48.5	39.6	52.8	28.6	50.6	52.8	25.3	217.9	388.3	389.6	94.6	234.3	387.2	401.5	386.1	289.3	293.7	5507.7
11/12/2012	335.5	295.9	71.5	254.1	211.3	249.7	85.8	50.6	48.4	28.6	44	44	30.8	257.4	305.8	215.7	301.4	212.4	206.9	299.2	229.9	229.9	225.4	334.4	4780.2
12/12/2012	327.8	320.1	77	231	308	155.1	33	44	47.3	56.1	20.9	28.6	61.6	19.8	14.3	13.2	13.2	11	16.5	16.5	17.6	17.6	17.6	16.5	1884.3
13/12/2012	17.6	17.6	16.5	17.6	17.6	17.6	16.5	15.4	9.9	11	12.1	9.9	9.9	11	12.1	11	11	11	17.6	18.7	16.5	17.6	17.6	16.5	249.3
14/12/2012	17.6	17.6	16.5	17.6	17.6	17.6	180.4	298.1	212.4	297	271.7	215.7	338.8	290.4	297	283.8	282.7	358.6	306.9	312.5	295.9	282.9	71.5	68.2	4850
15/12/2012	68.2	69.3	26.4	25.3	26.4	27.5	136.4	297	325.6	328.9	297	331.1	305.8	301.4	200.3	322.3	322.2	345.4	327.8	295.9	270.6	231	64.9	61.5	5117.2
16/12/2012	69.3	67.1	26.4	24.2	25.3	26.4	195.8	326.7	284.9	316.8	273.9	331.1	290.4	275	112.2	72.6	111.1	101.2	74.8	111.1	80.3	78.7	272.8	309.1	3852.2
17/12/2012	247.6	236.6	75.9	253.1	200.3	256.3	64.9	27.5	33	59.4	266.2	214.6	324.5	282.6	333.3	213.5	215.7	216.8	293.7	214.6	217.9	200.3	288.2	334.4	6180.9
18/12/2012	321.1	188.1	36.3	30.8	26.4	27.5	205.7	343.2	217.9	355.3	212.5	324.5	249.8	344.3	302.5	325.6	215.7	309.1	293.7	219	294.8	298.1	73.7	67.1	5780.7
19/12/2012	247.6	236.6	75.9	253.1	200.3	256.3	64.9	27.5	33	59.4	266.2	214.6	324.5	282.6	333.3	213.5	215.7	216.8	293.7	214.6	217.9	200.3	288.2	334.4	6180.9
20/12/2012	321.1	188.1	36.3	30.8	26.4	27.5	205.7	343.2	217.9	355.3	212.5	324.5	249.8	344.3	302.5	325.6	215.7	309.1	293.7	219	294.8	298.1	73.7	67.1	5780.7
21/12/2012	17.6	17.6	16.5	17.6	17.6	17.6	180.4	298.1	212.4	297	271.7	215.7	338.8	290.4	297	283.8	282.7	358.6	306.9	312.5	295.9	282.9	71.5	68.2	4850
22/12/2012	68.2	69.3	26.4	25.3	26.4	27.5	136.4	297	325.6	328.9	297	331.1	305.8	301.4	200.3	322.3	322.2	345.4	327.8	295.9	270.6	231	64.9	61.5	5117.2
23/12/2012	66	53.9	26.4	25.3	125.3	302.6	115.5	102.4	99	81.4	29.7	46.2	50.6	75.9	284.9	306.9	321.1	267.4	348.7	386.1	280.9	282.6	286.4	274	4522.2
24/12/2012	384.9	374	77	343.2	380.8	310.2	75.9	48.5	39.6	52.8	28.6	50.6	52.8	25.3	217.9	388.3	389.6	94.6	234.3	387.2	401.5	386.1	289.3	293.7	5507.7
25/12/2012	335.5	295.9	71.5	254.1	211.3	249.7	85.8	50.6	48.4	28.6	44	44	30.8	257.4	305.8	215.7	301.4	212.4	206.9	299.2	229.9	225.4	334.4	4780.2	
26/12/2012	327.8	320.1	77	231	308	155.1	33	44	47.3	56.1	20.9	28.6	61.6	19.8	14.3	13.2	13.2	11	16.5	16.5	17.6	17.6	17.6	16.5	1884.3
27/12/2012	17.6	17.6	16.5	17.6	17.6	17.6	16.5	15.4	9.9	11	12.1	9.9	9.9	11	12.1	11	11	11	17.6	18.7	16.5	17.6	17.6	16.5	249.3
28/12/2012	16.5	17.6	16.5	17.6	17.6	17.6	172.7	327.8	346.5	361.9	331.1	309.1	212.5	212.4	61.6	27.5	26.4	48.5	29.7	53.9	61.6	29.7	217.8	232.2	3486.3
29/12/2012	286	300.3	74.8	280.7	304.7	380.5	110	101.2	104.5	100.1	75.9	72.6	97.9	82.5	286	330	326.7	341	369.6	386.2	320.1	272.8	96.8	85.8	5188.7
30/12/2012	16.5	16.5	17.6	16.5	16.5	16.5	17.6	14.3	11	9.9	9.9	11	11	12.1	12.1	12.1	9.9	12.1	15.4	15.4	16.5	16.5	17.6	16.5	341
31/12/2012	176.55	160.45323333	42.23	142.56	160.19666667	148.64666667	109.63333333	157.37333333	156.97	161.18666667	157.85	172.15	177.02666667	164.96333333	196.20333333	202.62	204.27	192.46333333	188.32	207.93666667	195.91	171.52666667	144.79666667	166.19	2891.0266667

Figura 59: Demanda del taller para el mes de Diciembre.

Después de introducir la demanda, insertamos los parámetros iniciales para obtener el cálculo.

DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
SITUACIÓN		PARÁMETROS	
MUNICIPIO	Aledo	POTENCIA INSTALADA(kWp)	150
COMARCA ASIGNADA	Valle del Guadalentín	INCLINACIÓN °	30
		AZIMUT °	0
		TARIFA CONTRATADA	3.1 A
		AÑO	2017
		IMPUESTO SOL	SI

Figura 60: Parámetros iniciales para el cálculo del ahorro por instalación de autoconsumo.

Introducida la demanda y los parámetros iniciales, obtenemos los siguientes resultados para nuestro taller de carpintería metálica:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

	CONSUMO INICIAL		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			%		AHORROS (%)	
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)	Energía Exportada (kWh)	Aprovechamiento instalación (%)	Excedentes a red (%)	Energético	Económico
ENERO	139.521,00	11.177,05	15.252,00	11.600,00	3.651,46	76,06	23,94	8,31	8,46
FEBRERO	150.708,00	12.083,16	16.878,00	14.223,00	2.655,34	84,27	15,73	9,44	9,70
MARZO	125.050,00	10.571,40	21.344,00	15.565,00	5.778,66	72,92	27,07	12,45	12,71
ABRIL	151.608,00	12.379,67	20.880,00	15.775,00	5.105,02	75,55	24,45	10,41	11,16
MAYO	116.994,00	9.747,37	22.553,00	15.995,00	6.557,23	70,92	29,07	13,67	15,08
JUNIO	114.693,00	9.558,23	23.445,00	16.937,00	6.508,21	72,24	27,76	14,77	16,23
JULIO	127.488,00	10.296,57	24.599,00	16.762,00	7.836,52	68,14	31,86	13,15	14,72
AGOSTO	142.041,00	12.175,59	23.390,00	17.799,00	5.590,63	76,10	23,90	12,53	13,47
SEPTIEMBRE	149.954,00	12.363,72	19.890,00	15.986,00	3.904,32	80,37	19,63	10,66	11,69
OCTUBRE	130.871,00	10.900,72	18.647,00	13.573,00	5.073,12	72,79	27,21	10,37	11,31
NOVIEMBRE	108.028,00	8.978,74	15.345,00	11.384,00	3.960,95	74,19	25,81	10,54	10,68
DICIEMBRE	122.791,83	9.766,40	14.275,00	11.131,00	3.144,90	77,98	22,03	9,06	8,97
TOTAL	1.579.747,83	129.998,62	236.498,00	176.730,00	59.766,36	74,73	25,27	11,19	12,56

AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE POR AUTOCONSUMO (€)	PEAJE POR AUTOCONSUMO (€)	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO TOTAL SIN PEAJE DE RESPALDO (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
945,57	119,37	119,37	100,95	1.046,51	927,14
1.172,24	147,82	147,82	39,60	1.211,84	1.064,03
1.343,21	164,21	164,21	138,61	1.481,82	1.317,61
1.381,27	211,01	211,01	82,31	1.463,58	1.252,57
1.470,24	213,24	213,24	114,12	1.584,36	1.371,12
1.551,04	226,08	226,08	243,04	1.794,07	1.567,99
1.515,33	224,15	224,15	317,81	1.833,14	1.608,99
1.639,77	239,49	239,49	222,64	1.862,40	1.622,91
1.445,79	216,76	216,76	153,67	1.599,45	1.382,69
1.232,95	184,91	184,91	240,44	1.473,39	1.288,48
959,30	117,52	117,52	212,67	1.171,96	1.054,44
875,93	114,69	114,69	203,12	1.079,05	964,36
16.326,77	2.179,25	2.179,25	2.068,96	18.395,73	16.216,48

Figura 61: Parámetros energéticos y económicos para la demanda del taller.

La tasa de aprovechamiento de la instalación no supera el 80% (exceptuando los meses de Febrero y Septiembre), siendo la media anual del 74,73%.

Este dato nos da una idea para mejorar el aprovechamiento: podríamos reducir la potencia instalada (contratada) y de esta manera aumentar el porcentaje de aprovechamiento para obtener un mayor ahorro por autoconsumo.

Al ser la potencia instalada igual a 150 kWp, debemos acogernos a la opción de autoconsumidor tipo II por superar los 100 kW. De esta manera, aunque será de aplicación el peaje de respaldo por autoconsumo, sí podremos vender la energía generada en exceso a red.

Gráficamente podemos obtener un resumen de los principales resultados:

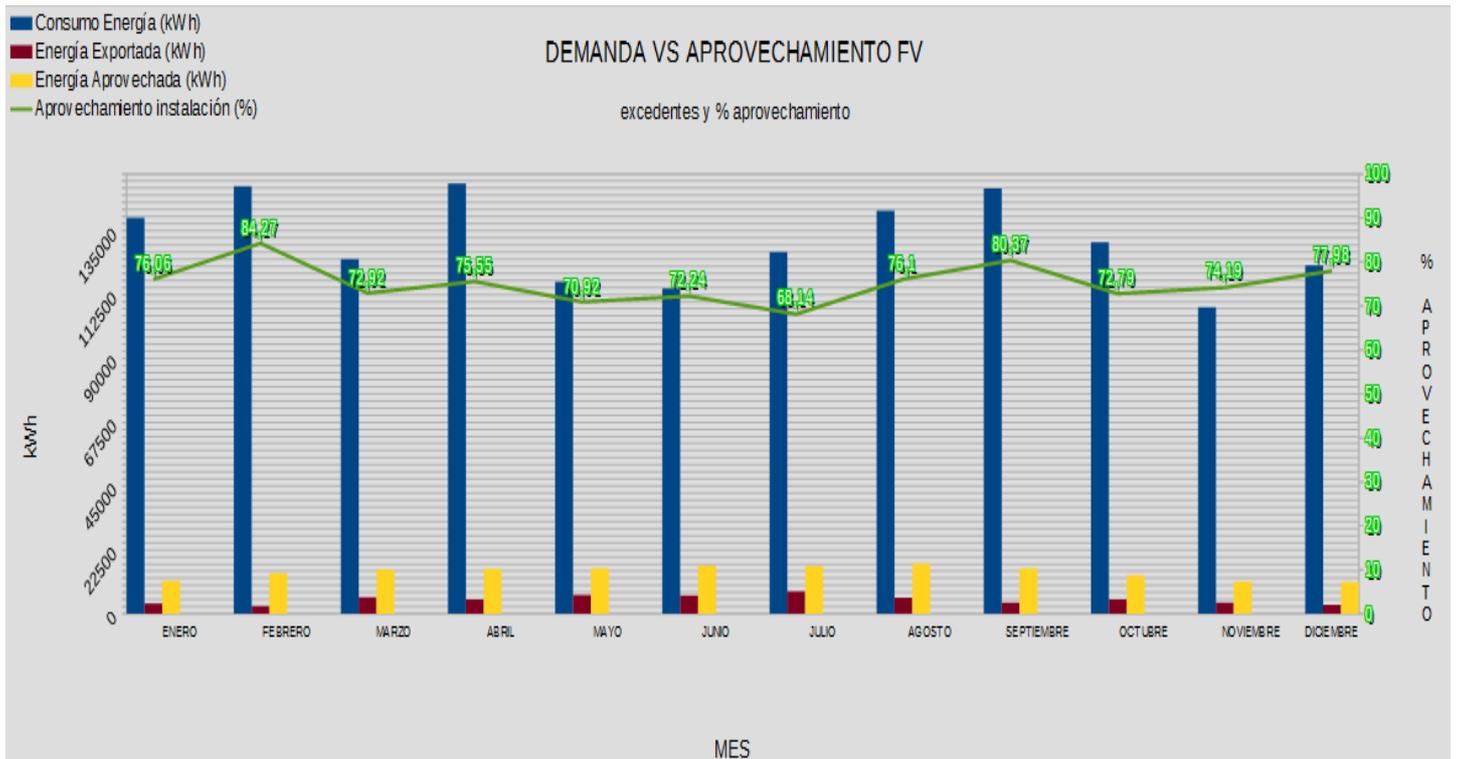


Figura 62: Resumen gráfico de los principales parámetros para la demanda del taller.

Definido el ahorro que se podría obtener con la instalación fotovoltaica, profundizamos ahora en el estudio económico de la inversión.

Comenzaremos estudiando el caso de realizar la inversión **con financiación propia** (sin préstamo bancario), explicado en apartados anteriores. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	156.092,36 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	1.022,83 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-156.092,36 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	16.216,49 €	16.459,74 €	16.706,63 €	16.957,23 €	17.211,59 €	17.469,77 €	17.731,81 €	17.997,79 €	18.267,76 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.022,83 €	-1.033,06 €	-1.043,39 €	-1.053,82 €	-1.064,36 €	-1.075,01 €	-1.085,76 €	-1.096,61 €	-1.107,58 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-156.092,36 €	15.193,66 €	15.426,68 €	15.663,24 €	15.903,41 €	16.147,23 €	16.394,76 €	16.646,06 €	16.901,18 €	17.160,18 €
CF ACUMULADO	-156.092,36 €	-140.898,70 €	-125.472,02 €	-109.808,78 €	-93.905,37 €	-77.758,14 €	-61.363,38 €	-44.717,32 €	-27.816,15 €	-10.655,97 €

PAY-BACK CON Prepaldo 9,63 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	-2.035,64 €
TIR (10 AÑOS)	0,76%

VAN (20 AÑOS)	160.332,46 €
TIR (20 AÑOS)	8,84%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18.541,77 €	18.819,90 €	19.102,20 €	19.388,73 €	19.679,56 €	19.974,75 €	20.274,38 €	20.578,49 €	20.887,17 €	21.200,48 €	21.518,48 €
-1.118,65 €	-1.129,84 €	-1.141,14 €	-1.152,55 €	-1.164,08 €	-1.175,72 €	-1.187,47 €	-1.199,35 €	-1.211,34 €	-1.223,46 €	-1.235,69 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
17.423,12 €	17.690,06 €	17.961,06 €	18.236,18 €	18.515,48 €	18.799,04 €	19.086,90 €	19.379,14 €	19.675,83 €	19.977,02 €	20.282,79 €
6.767,15 €	24.457,20 €	42.418,26 €	60.654,44 €	79.169,93 €	97.968,96 €	117.055,86 €	136.435,01 €	156.110,83 €	176.087,85 €	196.370,64 €

Figura 63: Resultados de financiación propia para la demanda del taller con cargo por autoconsumo.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años no es rentable, es decir, debemos rechazar la idea. El VAN es negativo y la TIR es menor a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN. El periodo de retorno se sitúa en algo más de los nueve años y medio.

Esto nos indica que la inversión generará pérdidas y que no se alcanzará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: podemos probar a reducir la potencia contratada para aumentar la tasa de aprovechamiento y, por tanto, la potencia instalada para ver como queda la inversión. Lo que queda claro es que en estas condiciones el proyecto debe ser rechazado.

Sin embargo, para la inversión a veinte años sí que se obtienen unos valores económicos positivos. El VAN alcanza un valor muy positivo y la TIR es notablemente superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto aconsejable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-156.092,36 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	18.395,74 €	18.671,68 €	18.951,75 €	19.236,03 €	19.524,57 €	19.817,44 €	20.114,70 €	20.416,42 €	20.722,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.022,83 €	-1.033,06 €	-1.043,39 €	-1.053,82 €	-1.064,36 €	-1.075,01 €	-1.085,76 €	-1.096,61 €	-1.107,58 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-156.092,36 €	17.372,91 €	17.638,62 €	17.908,36 €	18.182,20 €	18.460,21 €	18.742,43 €	19.028,94 €	19.319,81 €	19.615,09 €
CF ACUMULADO	-156.092,36 €	-138.719,45 €	-121.080,83 €	-103.172,47 €	-84.990,27 €	-66.530,06 €	-47.787,63 €	-28.758,69 €	-9.438,88 €	10.176,20 €

PAY-BACK CON Prespaldo 8,49 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	20.028,16 €	VAN (20 AÑOS)	205.576,99 €
TIR (10 AÑOS)	3,26%	TIR (20 AÑOS)	10,68%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21.033,50 €	21.349,01 €	21.669,24 €	21.994,28 €	22.324,20 €	22.659,06 €	22.998,94 €	23.343,93 €	23.694,09 €	24.049,50 €	24.410,24 €
-1.118,65 €	-1.129,84 €	-1.141,14 €	-1.152,55 €	-1.164,08 €	-1.175,72 €	-1.187,47 €	-1.199,35 €	-1.211,34 €	-1.223,46 €	-1.235,69 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
19.914,85 €	20.219,17 €	20.528,10 €	20.841,73 €	21.160,12 €	21.483,34 €	21.811,47 €	22.144,58 €	22.482,74 €	22.826,04 €	23.174,55 €
30.091,05 €	50.310,22 €	70.838,32 €	91.680,05 €	112.840,17 €	134.323,51 €	156.134,98 €	178.279,56 €	200.762,30 €	223.588,35 €	246.762,90 €

Figura 64: Parámetros económicos para la demanda del taller sin peaje de respaldo por autoconsumo.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años. El valor del periodo de retorno es de prácticamente ocho años y medio.

En el estudio a diez años la inversión generará beneficios, siendo la tasa interna de retorno superior al valor de la tasa de descuento. Podríamos aceptar el proyecto sin ningún problema.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, el VAN se hace positivo al no existir peaje de respaldo y la TIR aumenta dos puntos y medio en comparación con la situación de peaje. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa prácticamente dos puntos por encima de la situación de peaje. Además, el VAN es notablemente superior. La inversión retorna un año antes al no existir peaje de respaldo.

Realizado el estudio mediante financiación propia, profundizamos ahora en el estudio del hipotético caso de un préstamo bancario, es decir, realizar la inversión **con financiación externa**. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	156.092,36 €	SIN IVA	INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
MANTENIMIENTO ANUAL SIN Peaje de respaldo (€)	1.022,83 €		TASA DE DESCUENTO	1%
			IPC	1%

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-156.092,36 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	16.216,49 €	16.459,74 €	16.706,63 €	16.957,23 €	17.211,59 €	17.469,77 €	17.731,81 €	17.997,79 €	18.267,76 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.022,83 €	-1.033,06 €	-1.043,39 €	-1.053,82 €	-1.064,36 €	-1.075,01 €	-1.085,76 €	-1.096,61 €	-1.107,58 €
FINANCIACION EXTERNA	-	97.100,60 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-156.092,36 €	112.294,26 €	3.262,62 €	3.499,19 €	3.739,36 €	3.983,18 €	4.230,71 €	4.482,00 €	4.737,12 €	4.996,12 €
CF ACUMULADO	-156.092,36 €	-43.798,10 €	-40.535,48 €	-37.036,29 €	-33.296,93 €	-29.313,76 €	-25.083,05 €	-20.601,05 €	-15.863,93 €	-10.867,81 €

PAY-BACK CON Respaldo	9,63	AÑOS
-----------------------	------	------

VAN (10 AÑOS)	-9.062,28 €
TIR (10 AÑOS)	-1,50%

VAN (20 AÑOS)	131.607,91 €
TIR (20 AÑOS)	10,52%

FINANCIACION EXTERNA	
% Financiación	70
Importe crédito	109.264,65 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	-10.332,02 €
Amortización	-9.978,76 €
Intereses	-2.185,29 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18.541,77 €	18.819,90 €	19.102,20 €	19.388,73 €	19.679,56 €	19.974,75 €	20.274,38 €	20.578,49 €	20.887,17 €	21.200,48 €	21.518,48 €
-1.118,65 €	-1.129,84 €	-1.141,14 €	-1.152,55 €	-1.164,08 €	-1.175,72 €	-1.187,47 €	-1.199,35 €	-1.211,34 €	-1.223,46 €	-1.235,69 €
-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.259,06 €	5.526,00 €	5.797,00 €	18.236,18 €	18.515,48 €	18.799,04 €	19.086,90 €	19.379,14 €	19.675,83 €	19.977,02 €	20.282,79 €
-5.608,74 €	-82,74 €	5.714,26 €	23.950,44 €	42.465,93 €	61.264,96 €	80.351,86 €	99.731,01 €	119.406,83 €	139.383,85 €	159.666,64 €

Figura 65: Resultados de financiación externa y situación con peaje de respaldo en la demanda del taller.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años no es rentable, es decir, debemos desestimar la idea. El VAN es negativo y la TIR, negativa también, es notablemente menor a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN. El periodo de retorno se sitúa en algo más de los nueve años y medio.

Esto nos indica que la inversión generará pérdidas y que no se alcanzará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: en estas condiciones el proyecto debe ser rechazado.

Sin embargo, para la inversión a veinte años sí que se obtienen unos valores económicos muy positivos. El VAN alcanza un valor notablemente positivo y la TIR es muy superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-156.092,36 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	18.395,74 €	18.671,68 €	18.951,75 €	19.236,03 €	19.524,57 €	19.817,44 €	20.114,70 €	20.416,42 €	20.722,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.022,83 €	-1.033,06 €	-1.043,39 €	-1.053,82 €	-1.064,36 €	-1.075,01 €	-1.085,76 €	-1.096,61 €	-1.107,58 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	97.100,60 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-156.092,36 €	114.473,51 €	5.474,56 €	5.744,31 €	6.018,15 €	6.296,15 €	6.578,38 €	6.864,89 €	7.155,75 €	7.451,03 €
CF ACUMULADO	-156.092,36 €	-41.618,85 €	-36.144,29 €	-30.399,98 €	-24.381,83 €	-18.085,68 €	-11.507,30 €	-4.642,42 €	2.513,34 €	9.964,37 €

PAY-BACK CON Respaldo 8,49 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	13.001,52 €	VAN (20 AÑOS)	176.852,44 €
TIR (10 AÑOS)	4,16%	TIR (20 AÑOS)	13,38%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21.033,50 €	21.349,01 €	21.669,24 €	21.994,28 €	22.324,20 €	22.659,06 €	22.998,94 €	23.343,93 €	23.694,09 €	24.049,50 €	24.410,24 €
-1.118,65 €	-1.129,84 €	-1.141,14 €	-1.152,55 €	-1.164,08 €	-1.175,72 €	-1.187,47 €	-1.199,35 €	-1.211,34 €	-1.223,46 €	-1.235,69 €
-12.164,05 €	-12.164,05 €	-12.164,05 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
7.750,80 €	8.055,11 €	8.364,05 €	20.841,73 €	21.160,12 €	21.483,34 €	21.811,47 €	22.144,58 €	22.482,74 €	22.826,04 €	23.174,55 €
17.715,16 €	25.770,27 €	34.134,32 €	54.976,05 €	76.136,17 €	97.619,51 €	119.430,98 €	141.575,56 €	164.058,30 €	186.884,35 €	210.058,90 €

Figura 66: Resultados de financiación externa para la situación sin peaje de respaldo en la demanda del taller.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años. El valor del periodo de retorno es de prácticamente ocho años y medio.

En el estudio a diez años, la inversión generará beneficios siendo la tasa interna de retorno notablemente superior al valor de la tasa de descuento. Se trata de un proyecto ejecutable.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, los valores de VAN y TIR se hacen positivos al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa prácticamente dos puntos y medio por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es notablemente superior. La inversión retorna un año antes al no existir peaje de respaldo.

Vemos un resumen final comparativo:

TALLER DE CARPINTERÍA METÁLICA - 150 KW

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	6.767,04 €	196.370,41 €	-2.035,74 €	0,76%	160.332,25 €	8,84%	9,63 AÑOS
	CRÉDITO 70%	5.608,85 €	159.666,41 €	-9.062,38 €	-1,50%	131.607,70 €	10,52%	

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	30.090,95 €	246.762,66 €	20.028,06 €	3,26%	205.576,78 €	10,68%	8,49 AÑOS
	CRÉDITO 70%	17.715,06 €	210.058,66 €	13.001,42 €	4,16%	176.852,23 €	13,38%	

Figura 67: Comparativa final económica para la situación financiera del taller de carpintería metálica.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

Para terminar nuestro estudio acerca del taller de carpintería metálica, vamos a mostrar los beneficios que tendría para el medio ambiente el uso de la energía solar fotovoltaica:

BENEFICIOS ANUALES PARA EL MEDIO AMBIENTE	
Toneladas de CO ₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante CARBÓN	176,73
Toneladas de CO ₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante GAS NATURAL	70,69

Ahorraremos 176,73 y 70,69 toneladas anuales de emisiones de CO₂ si produjéramos esta misma energía mediante carbón o gas natural, respectivamente, en lugar de utilizar el recurso renovable de la energía solar.

5.1.1. Medida de mejora: reducir la potencia contratada en el taller de 150 kW a 101 kW.

El objetivo de este apartado es mejorar el aprovechamiento del centro de consumo y conseguir así unos mejores resultados económicos.

Empezamos recordando que el concesionario está ubicado en el municipio de Aledo. Su potencia contratada original era de 150 kW y una tarifa 3.1A.

Lo que vamos a estudiar a continuación es reducir la potencia contratada del centro y, por tanto la instalada, para mejorar el aprovechamiento de la instalación fotovoltaica. Reduciremos 49 kW su potencia original suponiendo esto entonces una potencia contratada de 101 kW y la misma tarifa anterior, la 3.1A.

Las tablas de demanda horaria del concesionario ya se han introducido en el apartado anterior. Tras esto, introducimos los siguientes parámetros:

DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
SITUACIÓN		PARÁMETROS	
MUNICIPIO	Aledo	POTENCIA INSTALADA(kWp)	101
COMARCA ASIGNADA	Valle del Guadalentín	INCLINACIÓN °	30
		AZIMUT °	0
		TARIFA CONTRATADA	3.0 A
		AÑO	2017
		IMPUESTO SOL	SI

Figura 68: Primeros parámetros a introducir para la nueva situación del taller.

Los resultados energético-económicos son los siguientes:

	CONSUMO INICIAL		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			%		AHORROS (%)	
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)	Energía Exportada (kWh)	Aprovechamiento instalación (%)	Excedentes a red (%)	Energético	Económico
ENERO	139.521,00	11.177,05	10.270,00	8.169,00	2.100,03	79,54	20,45	5,86	5,97
FEBRERO	150.708,00	12.083,16	11.365,00	9.852,00	1.512,16	86,69	13,31	6,54	6,74
MARZO	125.050,00	10.571,40	14.371,00	11.029,00	3.342,35	76,74	23,26	8,82	8,98
ABRIL	151.608,00	12.379,67	14.059,00	11.017,00	3.042,01	78,36	21,64	7,27	7,76
MAYO	116.994,00	9.747,37	15.185,00	11.484,00	3.701,26	75,63	24,37	9,82	10,81
JUNIO	114.693,00	9.558,23	15.786,00	11.928,00	3.858,05	75,56	24,44	10,40	11,40
JULIO	127.488,00	10.296,57	16.563,00	12.248,00	4.315,42	73,95	26,05	9,61	10,69
AGOSTO	142.041,00	12.175,59	15.749,00	12.350,00	3.398,90	78,42	21,58	8,69	9,31
SEPTIEMBRE	149.954,00	12.363,72	13.393,00	11.207,00	2.185,73	83,68	16,32	7,47	8,19
OCTUBRE	130.871,00	10.900,72	12.555,00	9.675,00	2.880,63	77,06	22,94	7,39	8,02
NOVIEMBRE	108.028,00	8.978,74	10.332,00	8.309,00	2.022,84	80,42	19,58	7,69	7,76
DICIEMBRE	122.791,83	9.766,40	9.612,00	8.057,00	1.554,89	83,82	16,18	6,56	6,50
TOTAL	1.579.747,83	129.998,62	159.240,00	125.325,00	33.914,26	78,70	21,30	7,93	8,88

AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE PEAJE POR AUTOCONSUMO (€)	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO TOTAL SIN PEAJE DE RESPALDO (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
667,81	84,18	57,58	725,39	641,21
814,57	102,43	21,25	835,82	733,39
948,83	116,35	79,89	1.028,72	912,37
960,54	147,35	47,71	1.008,25	860,90
1.054,17	153,02	59,22	1.113,39	960,37
1.089,42	158,97	143,08	1.232,49	1.073,52
1.101,13	163,43	173,11	1.274,24	1.110,81
1.133,88	166,14	134,97	1.268,85	1.102,71
1.011,99	151,91	85,52	1.097,52	945,61
873,70	131,90	134,47	1.008,17	876,28
696,42	85,73	106,14	802,56	716,83
634,50	83,02	101,49	735,99	652,97
11.548,68	1.544,42	1.144,43	12.693,11	11.148,69

Figura 69: Resultados de ahorro para la nueva situación del taller.

Podemos visualizar de manera gráfica los principales parámetros:

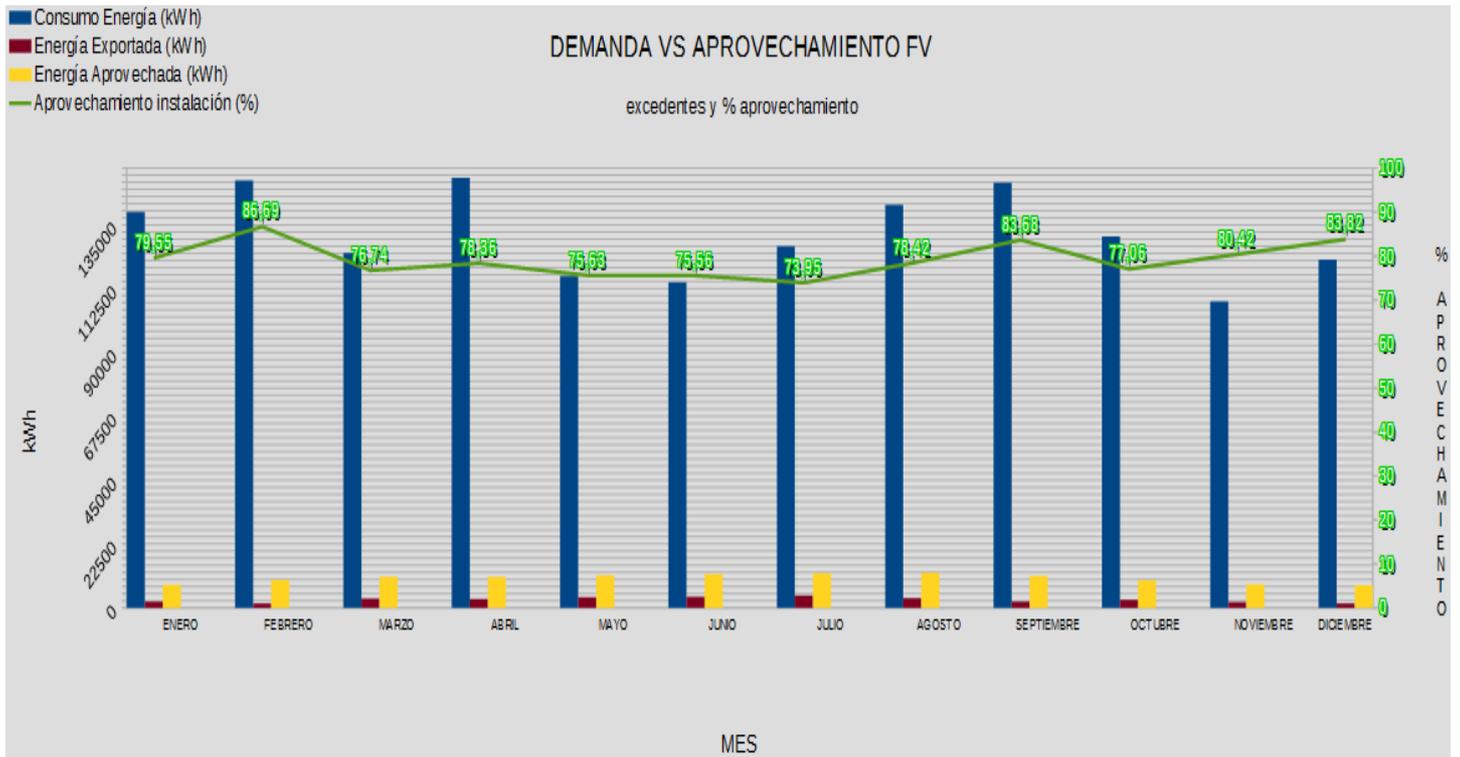


Figura 70: Parámetros resumen para la nueva situación del taller.

Tras la reducción de potencia, conseguimos aumentar en un 3% el aprovechamiento medio de la instalación. Ahora este nuevo valor se sitúa en el 85,5%. Aunque al disminuir la potencia instalada disminuyamos el ahorro, también disminuimos el coste de la inversión en la instalación y su mantenimiento anual. Los resultados de inversión que obtenemos para **financiación propia** son los siguientes:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	105.102,19 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	688,70 €

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
----------------------	------

TASA DE DESCUENTO	1%
-------------------	----

IPC	1%
-----	----

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-105.102,19 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	11.148,71 €	11.315,94 €	11.485,68 €	11.657,96 €	11.832,83 €	12.010,33 €	12.190,48 €	12.373,34 €	12.558,94 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-688,70 €	-695,59 €	-702,54 €	-709,57 €	-716,66 €	-723,83 €	-731,07 €	-738,38 €	-745,76 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-105.102,19 €	10.460,01 €	10.620,36 €	10.783,14 €	10.948,40 €	11.116,17 €	11.286,50 €	11.459,41 €	11.634,96 €	11.813,18 €
CF ACUMULADO	-105.102,19 €	-94.642,18 €	-84.021,82 €	-73.238,68 €	-62.290,29 €	-51.174,11 €	-39.887,61 €	-28.428,20 €	-16.793,24 €	-4.980,06 €

PAY-BACK CON Respaldo	9,43	AÑOS
-----------------------	------	------

VAN (10 AÑOS)	954,06 €
TIR (10 AÑOS)	1,16%

VAN (20 AÑOS)	112.724,32 €
TIR (20 AÑOS)	9,14%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
A anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12.747,32 €	12.938,53 €	13.132,61 €	13.329,60 €	13.529,54 €	13.732,49 €	13.938,47 €	14.147,55 €	14.359,77 €	14.575,16 €	14.793,79 €
-753,22 €	-760,75 €	-768,36 €	-776,04 €	-783,80 €	-791,64 €	-799,56 €	-807,55 €	-815,63 €	-823,78 €	-832,02 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
11.994,10 €	12.177,78 €	12.364,25 €	12.553,56 €	12.745,74 €	12.940,85 €	13.138,92 €	13.340,00 €	13.544,14 €	13.751,38 €	13.961,77 €
7.014,04 €	19.191,82 €	31.556,08 €	44.109,63 €	56.855,37 €	69.796,22 €	82.935,14 €	96.275,14 €	109.819,27 €	123.570,65 €	137.532,42 €

Figura 71: Financiación propia sin peaje de respaldo para la nueva situación del taller.

Con respecto a la situación original, el Payback o periodo de retorno de la inversión se reduce de los 9,63 años a los 9,43 años. La reducción no es muy significativa pero sí es una mejora.

En cuanto a la situación a diez años, conseguimos hacer positivo el VAN. La TIR aumenta un 0,4%. Para la situación a 20 años el VAN se reduce pero la TIR mejora en un 0,3%.

Cabe concluir que, para la situación de financiación propia y existencia de cargo o peaje por autoconsumo, las mejoras son significativas y se podría recurrir sin problema a la solución de reducir la potencia contratada del concesionario de 150 kW a 101 kW.

Ante la hipotética desaparición del cargo por autoconsumo y escenario de financiación propia, obtenemos los siguientes resultados:

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-105.102,19 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	12.693,15 €	12.883,55 €	13.076,80 €	13.272,95 €	13.472,05 €	13.674,13 €	13.879,24 €	14.087,43 €	14.298,74 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-688,70 €	-695,59 €	-702,54 €	-709,57 €	-716,66 €	-723,83 €	-731,07 €	-738,38 €	-745,76 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-105.102,19 €	12.004,45 €	12.187,96 €	12.374,26 €	12.563,39 €	12.755,38 €	12.950,30 €	13.148,17 €	13.349,05 €	13.552,98 €
CF ACUMULADO	-105.102,19 €	-93.097,74 €	-80.909,78 €	-68.535,52 €	-55.972,13 €	-43.216,75 €	-30.266,45 €	-17.118,28 €	-3.769,23 €	9.783,75 €

PAY-BACK CON Respaldo 8,28 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	16.590,73 €	VAN (20 AÑOS)	144.789,24 €
TIR (10 AÑOS)	3,76%	TIR (20 AÑOS)	11,05%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14.513,22 €	14.730,92 €	14.951,88 €	15.176,16 €	15.403,80 €	15.634,86 €	15.869,38 €	16.107,42 €	16.349,04 €	16.594,27 €	16.843,18 €
-753,22 €	-760,75 €	-768,36 €	-776,04 €	-783,80 €	-791,64 €	-799,56 €	-807,55 €	-815,63 €	-823,78 €	-832,02 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
13.760,00 €	13.970,17 €	14.183,52 €	14.400,12 €	14.620,00 €	14.843,22 €	15.069,83 €	15.299,87 €	15.533,41 €	15.770,49 €	16.011,16 €
23.543,75 €	37.513,92 €	51.697,44 €	66.097,56 €	80.717,56 €	95.560,78 €	110.630,61 €	125.930,48 €	141.463,89 €	157.234,37 €	173.245,53 €

Figura 72: Financiación propia sin peaje de respaldo para la nueva situación del taller.

Con respecto a la situación original, el Payback o periodo de retorno de la inversión se reduce de los 8,49 años a los 8,28 años. Por tanto, esto ya supone una mejora.

En cuanto a la situación a diez años, conseguimos hacer positivo el VAN. La TIR aumenta un 0,5%. Para la situación a 20 años el VAN aumenta pero la TIR se reduce un 0,45%.

Cabe concluir que, para la situación de financiación propia y existencia de cargo o peaje por autoconsumo, las mejoras son significativas y se podría recurrir sin problema a la solución de reducir la potencia contratada del concesionario de 150 kW a 101 kW.

Realizado el estudio mediante financiación propia, profundizamos ahora en el estudio del hipotético caso de un préstamo bancario, es decir, realizar la inversión **con financiación externa**. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	105.102,19 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	688,70 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-105.102,19 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	11.148,71 €	11.315,94 €	11.485,68 €	11.657,96 €	11.832,83 €	12.010,33 €	12.190,48 €	12.373,34 €	12.558,94 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-688,70 €	-695,59 €	-702,54 €	-709,57 €	-716,66 €	-723,83 €	-731,07 €	-738,38 €	-745,76 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	65.381,07 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-105.102,19 €	75.841,08 €	2.429,89 €	2.592,68 €	2.757,94 €	2.925,71 €	3.096,03 €	3.268,95 €	3.444,50 €	3.622,71 €
CF ACUMULADO	-105.102,19 €	-29.261,11 €	-26.831,22 €	-24.238,54 €	-21.480,61 €	-18.554,90 €	-15.458,86 €	-12.189,91 €	-8.745,41 €	-5.122,70 €

PAY-BACK CON Respaldo 9,43 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	-3.777,21 €
TIR (10 AÑOS)	-0,51%

VAN (20 AÑOS)	93.383,13 €
TIR (20 AÑOS)	10,98%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	70
Importe crédito	73.571,53 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	-6.956,89 €
Amortización	-6.719,03 €
Intereses	-1.471,43 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12.747,32 €	12.938,53 €	13.132,61 €	13.329,60 €	13.529,54 €	13.732,49 €	13.938,47 €	14.147,55 €	14.359,77 €	14.575,16 €	14.793,79 €
-753,22 €	-760,75 €	-768,36 €	-776,04 €	-783,80 €	-791,64 €	-799,56 €	-807,55 €	-815,63 €	-823,78 €	-832,02 €
-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.803,64 €	3.987,32 €	4.173,79 €	12.553,56 €	12.745,74 €	12.940,85 €	13.138,92 €	13.340,00 €	13.544,14 €	13.751,38 €	13.961,77 €
-1.319,06 €	2.668,26 €	6.842,05 €	19.395,61 €	32.141,35 €	45.082,19 €	58.221,11 €	71.561,11 €	85.105,25 €	98.856,62 €	112.818,39 €

Figura 73: Resultados de financiación externa sin peaje de respaldo para la nueva situación del taller.

Para la nueva situación de reducción de potencia en el taller, mejoramos notablemente los valores de VAN y TIR para el escenario a diez años. El VAN aumenta en 6000 unidades monetarias y la TIR lo hace en un 1%. El periodo de retorno de la inversión se sitúa ahora en 9,43 años, reduciendo los 9,63 años del caso original.

Para la situación a veinte años, el VAN es inferior y la TIR aumenta prácticamente un 0,5%.

En cuanto a la situación de desaparición del cargo por autoconsumo, los resultados de financiación externa serían los siguientes:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-105.102,19 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	12.693,15 €	12.883,55 €	13.076,80 €	13.272,95 €	13.472,05 €	13.674,13 €	13.879,24 €	14.087,43 €	14.298,74 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-688,70 €	-695,59 €	-702,54 €	-709,57 €	-716,66 €	-723,83 €	-731,07 €	-738,38 €	-745,76 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	65.381,07 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-105.102,19 €	77.385,52 €	3.997,50 €	4.183,80 €	4.372,92 €	4.564,92 €	4.759,84 €	4.957,71 €	5.158,59 €	5.362,51 €
CF ACUMULADO	-105.102,19 €	-27.716,67 €	-23.719,17 €	-19.535,37 €	-15.162,45 €	-10.597,53 €	-5.837,69 €	-879,99 €	4.278,60 €	9.641,12 €

PAY-BACK CON Prespaldo 8,28 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	11.859,46 €	VAN (20 AÑOS)	125.448,04 €
TIR (10 AÑOS)	5,18%	TIR (20 AÑOS)	13,96%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14.513,22 €	14.730,92 €	14.951,88 €	15.176,16 €	15.403,80 €	15.634,86 €	15.869,38 €	16.107,42 €	16.349,04 €	16.594,27 €	16.843,18 €
-753,22 €	-760,75 €	-768,36 €	-776,04 €	-783,80 €	-791,64 €	-799,56 €	-807,55 €	-815,63 €	-823,78 €	-832,02 €
-8.190,46 €	-8.190,46 €	-8.190,46 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.569,54 €	5.779,70 €	5.993,06 €	14.400,12 €	14.620,00 €	14.843,22 €	15.069,83 €	15.299,87 €	15.533,41 €	15.770,49 €	16.011,16 €
15.210,65 €	20.990,36 €	26.983,42 €	41.383,54 €	56.003,54 €	70.846,76 €	85.916,58 €	101.216,45 €	116.749,86 €	132.520,34 €	148.531,51 €

Figura 74: Resultados de financiación externa sin peaje por autoconsumo en la nueva situación del taller.

Comparando los nuevos resultados obtenidos con la situación inicial, podemos afirmar que:

Para el escenario de financiación a diez años, el VAN disminuye ligeramente y la TIR mejora bastante, un 1%.

En la situación a veinte años, el VAN es inferior pero la TIR se sitúa un 0,6% por encima.

Concluiremos diciendo que, tanto para la situación de financiación propia como para la de financiación externa, y para existencia o inexistencia del cargo por autoconsumo, reducir la potencia contratada e instalada en el taller supone una mejora del aprovechamiento de la instalación fotovoltaica y un mejor escenario de financiación para afrontar la inversión. Podemos clasificarla como una medida de mejora con respecto a la situación original. Lo vemos de manera gráfica:

TALLER ORIGINAL VS REDUCCIÓN DE POTENCIA						
SITUACIÓN ORIGINAL TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-2.035,74 €	0,76%	160.332,25 €	8,84%	9,63 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-9.062,38 €	-1,50%	131.607,70 €	10,52%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	20.028,06 €	3,26%	205.576,78 €	10,68%	8,49 AÑOS
	CRÉDITO 70%	13.001,42 €	4,16%	176.852,23 €	13,38%	
NUEVA SITUACIÓN TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	953,86 €	1,16%	112.723,91 €	9,14%	9,43 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-3.777,41 €	-0,51%	93.382,71 €	10,98%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	16.590,33 €	3,76%	144.788,41 €	11,05%	8,28 AÑOS
	CRÉDITO 70%	11.859,06 €	5,18%	125.447,21 €	13,96%	

Figura 75: Comparativo económico entre la situación original del taller y la propuesta de mejora.

5.2. Caso de estudio nº2: Vivero de empresas.

Este vivero de empresas está localizado en la localidad de Espinardo (Murcia). Su potencia contratada es de 30 kW, y su tarifa es la 3.OA.

Al ser la latitud del lugar de 38 grados, hemos decidido dotar al sistema fotovoltaico con una inclinación de 30 grados y un acimut de 0 grados (Sur puro) para una óptima producción.

Definiremos en primer lugar la demanda del centro de consumo. Esta demanda, como ya hemos mencionado anteriormente, la podemos solicitar a la empresa distribuidora o incluso a la comercializadora, que nos enviará unas curvas de consumo horario donde podemos establecer el consumo en hora punta (kWh) para rellenar nuestra tabla de demanda horaria para cada mes del año.

La demanda anual horaria del vivero de empresas, en kWh, tiene la siguiente morfología:

Consumos Horarios de Activa (kWh)																									
ENERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
01/01/2012	19,656	19,656	18,9	19,656	19,656	19,656	18,9	19,656	45	23,4	23,4	14,4	15,75	15,75	15,3	20,16	20,79	21,42	27,216	25,704	24,192	21,168	20,002	21	510,406
02/01/2012	19,656	19,656	19,656	18,9	19,656	18,9	19,656	18,9	49,14	22,5	23,4	12,6	11,7	13,5	14,85	18,9	18,27	18,27	21,924	22,668	21,924	21,924	20,79	21	488,352
03/01/2012	26,46	24,57	23,625	24,57	23,625	24,57	23,625	23,625	51,03	35,1	45	35,64	35,145	33,67	32,175	26,73	30,6	31,5	35,64	34,56	34,56	32,4	37,4	39,6	764,42
04/01/2012	24,57	24,57	23,625	24,57	23,625	24,57	24,57	23,625	54,81	36,9	42,3	38,61	39,105	42,075	39,6	22,68	25,2	26,1	31,23	38,88	39,96	36,72	34,8	31,2	772,865
05/01/2012	25,515	25,515	23,625	24,57	24,57	24,57	24,57	23,625	54,81	37,8	46,8	37,125	35,145	33,66	31,185	92,24	79,2	71,1	82,08	64,8	45,36	37,8	39,6	33,6	1018,965
06/01/2012	25,515	24,57	24,57	24,57	24,57	24,57	24,57	25,515	51,03	36	45,9	34,65	34,65	35,64	35,64	74,52	68,4	62,1	70,2	52,92	49,68	39,96	38,4	32,4	960,54
07/01/2012	24,57	24,57	25,515	24,57	24,57	24,57	25,515	25,515	54,81	38,7	48,6	33,66	35,145	33,66	30,47	66,6	63,9	59,52	50,88	42,24	33,6	34,8	32,4	32,4	931,545
08/01/2012	20,412	20,412	19,656	20,412	19,656	19,656	19,656	19,656	47,25	23,4	25,2	13,5	13,95	14,4	13,95	20,16	20,79	21,42	24,192	22,848	21,504	18,816	21,84	21	503,736
09/01/2012	19,656	21,168	19,656	20,412	20,412	19,656	19,656	20,412	45,36	22,5	22,5	13,95	13,95	13,95	12,95	18,9	18,27	18,27	19,488	20,16	19,488	19,488	22,68	21	484,932
10/01/2012	25,515	24,57	24,57	24,57	24,57	25,515	24,57	23,625	49,14	46,44	64,8	68,31	62,964	61,776	59,994	31,104	28,188	28,188	27,648	25,056	24,192	23,238	30,24	29,16	858,032
11/01/2012	25,515	24,57	24,57	24,57	24,57	24,57	24,57	24,57	49,14	41,04	50,76	19,602	20,196	20,196	25,542	31,104	32,076	30,132	27,648	26,784	24,192	23,238	29,16	28,08	676,485
12/01/2012	24,3	23,4	23,4	24,3	23,4	23,4	23,4	23,4	52,2	45,36	56,16	51,084	48,114	49,896	50,49	85,536	62,208	59,280	55,404	45,684	36,936	32,076	33,48	29,16	982,08
13/01/2012	23,4	23,4	23,4	22,5	23,4	23,4	22,5	23,4	48,6	43,2	55,08	38,61	42,174	45,144	47,52	39,852	37,908	40,824	34,992	34,02	31,104	30,132	32,4	32,4	819,36
14/01/2012	24,3	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	52,2	46,44	58,32	32,076	30,888	40,896	39,204	78,732	65,124	61,236	46,872	40,068	37,044	30,996	34,56	32,4	915,246
15/01/2012	18	18,72	19,44	18,72	18,72	18	18	18	45	28,08	30,24	15,66	17,82	16,2	15,66	24,192	24,948	25,704	21,168	19,992	18,816	16,464	21,84	21	510,384
16/01/2012	20,592	20,592	19,8	19,8	19,8	20,592	19,8	19,8	47,52	31,5	31,5	17,01	15,75	17,01	17,64	26,46	25,578	25,578	17,052	17,64	17,052	17,052	22,68	21	528,798
17/01/2012	29,7	30,888	29,7	29,7	30,888	29,7	30,888	29,7	53,46	49,14	63	42,273	45,738	47,124	50,589	36,238	37,422	38,556	27,216	25,704	24,192	21,168	28,08	27	858,114
18/01/2012	34,32	34,32	33	33	33	33	33	34,32	57,42	51,66	59,22	49,51	52,668	60,291	50,381	34,02	32,886	32,886	21,924	22,68	21,924	21,924	29,16	27	935,494
19/01/2012	34,32	33	33	34,32	33	33	34,32	33	57,42	45,36	56,16	35,046	37,422	38,61	37,422	77,76	53,46	55,404	41,58	33,264	26,46	21,924	30,24	29,16	944,652
20/01/2012	34,32	34,32	33	34,32	33	34,32	33	34,32	53,46	43,2	55,08	38,61	39,204	40,392	42,174	74,844	60,264	59,292	43,848	37,044	26,46	23,436	30,24	29,16	967,308
21/01/2012	34,32	34,32	33	34,32	34,32	33	34,32	34,32	57,42	46,44	58,32	30,888	31,482	34,452	38,61	67,086	61,236	59,292	47,628	39,312	30,24	24,948	30,24	29,16	958,656
22/01/2012	22,88	22	22,88	22	22,88	22	22	22	49,5	28,08	30,24	15,66	17,82	16,2	15,66	24,192	24,948	25,704	21,168	19,992	18,816	16,464	21,84	21	545,924
23/01/2012	22	22,88	22	22,88	22	22	22,88	22	47,52	27	27	14,58	13,5	14,58	15,12	22,68	21,924	21,924	17,052	17,64	17,052	17,052	22,68	21	516,944
24/01/2012	40,04	40,04	38,5	38,5	38,5	40,04	38,5	38,5	53,46	42,12	54	73,656	74,25	68,904	72,468	24,3	25,272	26,244	16,38	16,38	16,38	16,38	28,08	27	947,894
25/01/2012	23,76	22	22	22	22	22	22	22	57,42	44,28	50,76	72,468	71,28	71,874	70,092	25,272	26,244	15,75	17,01	15,75	16,38	28,08	33,48	31,92	819,172
26/01/2012	22,88	22	22,88	22	22,88	22	22	22,88	57,42	45,36	56,16	52,896	65,34	60,588	64,746	63,18	79,704	85,536	44,1	39,06	28,98	22,68	33,48	29,16	1007,88
27/01/2012	23,76	22	22,88	22	22,88	22	22,88	22,88	53,46	43,2	55,08	66,528	64,152	64,152	62,964	71,938	83,592	86,508	52,92	44,73	34,02	22,05	33,48	32,4	1052,444
28/01/2012	22	22	22,88	22	22	22,88	22	22	57,42	46,44	58,32	66,528	61,776	57,024	55,836	61,236	62,208	61,236	34,02	28,98	22,05	19,53	28,08	27	925,444
29/01/2012	22,88	22	22	22	22	22	22	22	49,5	28,08	30,24	15,66	17,82	16,2	15,66	24,192	24,948	25,704	17,64	16,66	15,68	13,72	21,84	21	531,424
30/01/2012	22	22	22	22	22	22	22	22	47,52	27	27	14,58	13,5	14,58	15,12	22,68	21,924	21,924	14,21	14,7	14,21	14,21	22,68	21	502,828
31/01/2012	23,056	22,782666667	22,498666667	22,538666667	22,557232323	22,528	22,498666667	22,498666667	57,42	45,36	56,16	68,31	62,964	61,776	59,994	51,138	44,786	44,199	27,125	24,325	20,72	17,6925	26,79	24,93	974,6686667

Figura 76: Demanda del vivero de empresas para el mes de Enero.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

FEBRERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
02/01/2012	15.7248	15.7248	15.12	15.7248	15.7248	15.7248	15.12	15.7248	26	18.72	18.72	11.52	12.6	12.6	12.24	16.128	16.632	17.136	19.012	17.928	16.9344	14.8176	20.02	21	408.7008
02/02/2012	15.7248	15.7248	15.7248	15.12	15.7248	15.12	15.7248	15.12	29.212	18	18.72	10.08	9.26	10.8	11.88	15.12	14.616	14.616	15.3488	15.676	15.3488	15.3488	20.79	21	390.1944
02/03/2012	21.168	19.656	18.9	19.656	18.9	19.656	18.9	18.9	40.824	28.08	26	28.512	28.116	26.136	25.74	21.284	24.48	25.2	24.948	24.192	24.192	22.68	27.4	29.6	612.22
02/04/2012	19.656	19.656	18.9	19.656	18.9	19.656	19.656	18.9	43.848	29.52	33.84	30.888	31.284	33.66	31.68	18.144	20.16	20.88	21.924	27.216	27.972	25.704	34.8	31.2	617.7
02/05/2012	20.412	20.412	18.9	19.656	19.656	19.656	19.656	18.9	43.848	30.24	37.44	29.7	28.116	26.928	24.948	73.872	63.26	58.68	57.456	45.26	31.752	26.46	28.6	33.6	636.808
02/06/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	20.412	40.824	28.8	26.72	27.72	27.72	28.512	28.512	59.616	54.72	49.68	49.14	37.044	34.776	27.972	28.4	32.4	781.216
02/07/2012	19.656	19.656	20.412	19.656	19.656	19.656	20.412	20.412	43.848	30.96	38.88	26.928	23.116	26.52	26.928	56.376	53.28	51.12	41.664	35.616	29.568	23.52	34.8	32.4	740.052
02/08/2012	16.3296	16.3296	15.7248	16.3296	15.7248	15.7248	15.7248	15.7248	37.8	18.72	20.16	10.8	11.16	11.16	16.128	16.632	17.136	16.9344	15.9696	15.0528	13.7112	21.94	21	412.8208	
02/09/2012	15.7248	16.9344	15.7248	16.3296	16.3296	15.7248	15.7248	16.3296	26.208	18	18	11.16	11.16	11.16	15.12	14.616	14.616	13.6416	14.112	13.6416	13.6416	22.68	21	388.8192	
02/10/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	20.412	19.656	18.9	29.212	37.152	51.84	54.848	50.3712	49.4208	47.9952	24.8832	22.5504	22.5504	19.2536	17.5392	16.9344	16.3296	20.24	29.16	688.284
02/11/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	29.212	32.832	40.808	15.616	16.1568	16.1568	20.436	24.8832	25.6608	24.1056	19.2536	18.7488	16.9344	16.3296	29.16	28.08	542.408
02/12/2012	19.44	18.72	18.72	18.44	18.72	18.72	18.72	18.72	41.76	26.208	44.928	40.872	39.4912	39.5088	40.292	68.4208	49.7664	47.4336	38.7828	31.9788	25.8552	22.4532	33.48	29.16	781.182
13/02/2012	18.72	18.72	18.72	18	18.72	18.72	18	18.72	38.88	34.56	44.064	30.888	33.7392	36.1152	38.016	31.8816	30.3264	32.6592	24.4844	33.814	21.7728	21.024	32.4	32.4	655.4232
14/02/2012	19.44	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	41.76	37.152	46.656	25.6808	24.7104	32.7888	32.3632	62.9656	52.0992	49.9888	32.8104	28.0476	25.9308	21.6972	34.56	32.4	730.0908
15/02/2012	14.4	14.976	15.552	14.976	14.976	14.4	14.4	14.4	26	22.464	24.192	12.528	14.256	12.96	12.528	19.2536	19.9584	20.5632	14.8176	13.9844	13.1712	11.5248	21.84	21	408.2212
16/02/2012	16.4736	16.4736	15.84	15.84	15.84	16.4736	15.84	15.84	38.016	25.2	25.2	13.608	12.6	13.608	14.112	21.168	20.4624	11.9364	12.248	11.9364	11.9364	11.9364	22.68	21	424.8948
17/02/2012	23.76	24.7104	23.76	24.7104	23.76	24.7104	23.76	24.7104	42.768	29.212	50.4	33.824	26.5904	37.8992	40.4712	29.0204	29.9376	30.8448	19.9152	17.9928	16.9344	14.8176	28.08	27	687.6792
18/02/2012	27.456	27.456	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	27.456	45.936	41.328	47.276	38.308	42.1244	48.2232	42.6888	27.216	26.2088	26.2088	15.3488	15.676	15.3488	15.3488	29.16	27	718.782
19/02/2012	27.456	26.4	26.4	27.456	26.4	26.4	27.456	26.4	45.936	36.288	44.928	28.088	29.9376	30.888	29.9376	62.208	42.768	44.2232	29.106	23.2248	18.522	15.3488	30.24	29.16	755.2788
20/02/2012	27.456	27.456	26.4	27.456	26.4	27.456	26.4	27.456	42.768	34.56	44.064	30.888	31.2632	32.3136	33.7392	59.9752	48.2112	47.4336	30.6936	25.9308	18.522	16.4932	30.24	29.16	772.6476
21/02/2012	27.456	27.456	26.4	27.456	26.4	27.456	26.4	27.456	45.936	37.152	46.656	24.7104	25.1856	27.5816	30.888	53.6544	48.9888	47.4336	33.3396	27.5384	21.168	17.4836	30.24	29.16	784.592
22/02/2012	20.592	19.8	20.592	19.8	20.592	19.8	19.8	19.8	39.6	22.464	24.192	12.528	14.256	12.96	12.528	19.2536	19.9584	20.5632	14.8176	13.9844	13.1712	11.5248	21.84	21	455.5272
23/02/2012	19.8	20.592	19.8	20.592	19.8	19.8	20.592	19.8	38.016	21.6	21.6	11.664	10.8	11.664	12.096	18.144	17.5392	12.348	11.9364	12.348	11.9364	11.9364	22.68	21	432.2756
24/02/2012	26.036	26.036	24.65	24.65	24.65	26.036	24.65	24.65	42.768	33.896	42.2	58.9248	59.4	55.1232	57.9744	19.44	20.2176	20.9952	11.466	11.466	11.466	11.466	28.08	27	794.0412
25/02/2012	21.384	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8	45.936	35.424	40.808	57.9744	57.024	57.4992	56.0736	20.2176	20.2176	20.9952	11.025	11.907	11.025	11.466	28.08	33.48	678.9366
26/02/2012	20.592	19.8	20.592	19.8	20.592	19.8	19.8	20.592	45.936	26.208	44.928	42.2808	52.272	48.4704	51.7968	50.544	63.7632	68.4208	30.27	27.242	20.288	15.676	33.48	29.16	823.302
27/02/2012	21.384	19.8	20.592	19.8	20.592	19.8	20.592	20.592	42.768	34.56	44.064	53.2224	51.3216	51.3216	50.3712	57.5424	66.8736	69.2064	37.044	31.211	23.814	15.425	33.48	32.4	857.8872
28/02/2012	19.8	19.8	20.592	19.8	19.8	20.592	19.8	19.8	45.936	37.152	46.656	53.2224	49.4208	45.8192	44.6688	49.9888	49.7664	49.9888	23.814	20.286	15.425	13.671	28.08	27	798.6892
29/02/2012	18.204	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	39.6	22.464	24.192	12.528	14.256	12.96	12.528	19.2536	19.9584	20.5632	12.348	11.662	10.976	9.604	21.84	21	427.2372

18287.15

Figura 77: Demanda del vivero de empresas para el mes de Febrero.

MARZO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
03/01/2012	19.656	19.656	18.9	19.656	19.656	19.656	18.9	19.656	45	23.4	23.4	14.4	15.75	15.75	15.3	20.16	20.79	21.42	27.216	25.704	24.192	21.168	20.02	21	510.426
03/02/2012	19.656	19.656	19.656	18.9	19.656	18.9	19.656	18.9	49.14	22.5	23.4	12.6	11.7	13.5	14.85	18.9	18.27	18.27	21.924	22.68	21.924	21.924	20.79	21	488.352
03/03/2012	26.46	24.57	23.625	24.57	23.625	24.57	23.625	23.625	51.03	25.1	45	26.64	25.145	22.67	22.175	26.73	30.6	21.5	25.64	34.56	34.56	32.4	27.4	29.6	784.42
03/04/2012	24.57	24.57	23.625	24.57	23.625	24.57	24.57	23.625	54.81	26.9	42.3	38.61	38.105	42.075	39.6	22.68	25.2	26.1	21.32	38.88	39.96	36.72	34.8	31.2	772.985
03/05/2012	25.515	25.515	23.625	24.57	23.625	24.57	24.57	23.625	54.81	27.8	46.8	37.125	35.145	33.66	31.185	92.34	79.2	71.1	82.08	64.8	45.26	37.8	29.6	33.6	1018.965
03/06/2012	25.515	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	25.515	51.03	36	45.9	34.65	34.65	35.64	33.652	74.52	68.4	62.1	70.2	52.92	49.68	39.96	28.4	32.4	980.54
03/07/2012	19.656	19.656	20.412	19.656	19.656	19.656	20.412	20.412	54.81	38.7	48.6	33.66	35.145	33.165	33.66	70.47	66.6	63.9	71.424	61.056	50.688	40.22	38.28	25.64	935.634
03/08/2012	16.3296	16.3296	15.7248	16.3296	15.7248	15.7248	15.7248	15.7248	47.25	23.4	25.2	13.5	13.95	14.4	13.95	20.16	20.79	21.42	29.0304	27.4176	25.8048	22.5792	24.024	22.1	482.5888
03/09/2012	15.7248	16.9344	15.7248	16.3296	16.3296	15.7248	15.7248	16.3296	45.26	22.5	22.5	13.95	13.95	13.95	18.9	18.27	18.27	23.2856	24.192	23.2856	23.2856	24.948	22.1	472.8192	
03/10/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	20.412	19.656	18.9	49.14	46.44	64.8	68.21	62.964	61.776	59.994	31.104	28.188	28.188	33.1776	30.0872	29.0304	27.8936	32.264	32.076	944.5168
03/11/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	49.14	41.04	50.76	19.602	20.196	20.196	25.542	31.104	32.076	30.132	33.1776	32.1408	29.0304	27.9936	32.076	30.888	662.0984
03/12/2012	24.3	23.4	23.4	24.3	23.4	23.4	23.4	23.4	52.2	45.26	56.16	51.084	48.114	49.896	50.49										

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

ABRIL	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
04/01/2012	19.656	19.656	19.9	19.656	19.656	19.656	19.9	19.656	45	23.4	23.4	14.4	15.75	15.75	15.3	20.16	20.79	21.42	27.216	25.704	24.192	21.660	20.02	21.02	21.02	510.456
04/02/2012	19.656	19.656	19.656	19.9	19.656	19.9	19.656	19.9	49.14	22.5	23.4	12.6	11.7	13.5	14.85	18.9	18.27	18.27	21.924	22.68	21.924	21.924	20.79	21	488.252	
04/03/2012	26.46	24.57	23.625	24.57	23.625	24.57	23.625	23.625	51.03	35.1	45	35.64	35.145	32.67	32.175	26.73	20.6	31.5	35.64	34.56	34.56	32.4	37.4	39.6	764.42	
04/04/2012	24.57	24.57	23.625	24.57	23.625	24.57	24.57	23.625	54.81	36.9	42.3	38.61	39.105	42.075	39.6	22.68	25.2	26.1	31.32	38.88	39.96	36.72	34.8	31.2	772.865	
04/05/2012	25.515	25.515	23.625	24.57	24.57	24.57	24.57	23.625	54.81	37.8	46.8	37.125	35.145	33.66	31.185	32.64	29.24	79.2	71.1	82.08	64.8	45.36	37.8	39.6	1018.965	
04/06/2012	25.515	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	24.57	25.515	51.03	36	45.9	45.9	34.65	34.65	35.64	25.64	74.52	68.4	62.1	70.2	52.92	49.68	39.96	38.4	960.54	
04/07/2012	19.656	19.656	20.412	19.656	19.656	19.656	20.412	20.412	54.81	38.7	48.6	33.66	35.145	33.66	33.66	70.47	66.6	63.9	71.424	61.056	50.688	40.32	38.28	35.64	935.624	
04/08/2012	16.2096	16.2096	15.7248	16.2096	15.7248	15.7248	15.7248	15.7248	47.25	23.4	25.2	13.5	13.95	14.4	13.95	20.16	20.79	21.42	29.004	27.4176	25.8048	22.5792	24.024	23.1	493.5888	
04/09/2012	15.7248	16.9344	15.7248	16.2096	16.2096	15.7248	15.7248	16.2096	45.36	22.5	22.5	13.95	13.95	13.95	18.9	18.27	18.27	23.856	24.192	23.856	23.856	24.948	23.1	23.1	472.8192	
04/10/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	20.412	19.656	19.9	49.14	46.44	64.8	68.21	62.964	61.776	59.994	31.104	28.188	28.188	33.1776	30.6672	29.0304	27.9936	33.264	32.076	944.5168	
04/11/2012	20.412	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	19.656	59.3688	49.248	60.912	19.602	20.196	20.196	25.542	31.104	32.076	30.132	33.1776	32.1408	29.0304	27.9936	32.076	30.336	691.2864	
04/12/2012	24.3	23.4	23.4	24.3	23.4	23.4	23.4	23.4	62.64	54.432	67.392	51.084	48.114	49.896	50.49	85.536	62.208	59.292	55.404	45.684	36.936	32.076	36.828	32.076	1018.088	
13/04/2012	23.4	23.4	23.4	22.5	23.4	23.4	22.5	23.4	58.32	51.84	66.096	38.61	42.174	45.144	47.52	39.852	37.908	40.824	34.992	34.02	31.104	30.132	25.64	25.64	855.216	
14/04/2012	19.44	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	68.904	61.3038	76.9824	35.2836	33.9768	45.0846	43.1244	68.852	71.6384	67.3596	70.308	60.102	55.566	46.484	38.016	35.64	1048.8638	
15/04/2012	14.4	14.976	15.552	14.976	14.976	14.4	14.4	14.4	59.4	37.8696	39.9168	17.226	19.602	17.82	17.226	26.6112	27.4428	28.2744	31.752	29.988	29.224	24.696	24.024	23.1	570.4488	
16/04/2012	16.4736	16.4736	15.84	15.84	15.84	16.4736	15.84	15.84	62.7084	41.58	41.58	18.711	17.325	18.711	19.404	29.106	28.1358	28.1358	25.578	26.46	25.578	24.948	24.948	23.1	583.2778	
17/04/2012	23.76	24.7104	23.76	23.76	24.7104	23.76	24.7104	23.76	70.5872	64.3648	83.16	46.5003	50.2118	51.8364	55.6479	39.9168	41.1642	42.4116	40.824	38.556	36.288	31.752	30.888	29.7	947.2002	
18/04/2012	27.456	27.456	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	27.456	75.7944	69.1812	78.1704	53.261	57.948	66.201	58.6971	37.422	36.1746	36.1746	32.886	34.02	32.886	32.886	32.076	29.7	977.0622	
19/04/2012	34.32	33	33	34.32	33	33	34.32	33	68.904	54.432	67.392	35.046	37.422	38.61	37.422	77.76	53.46	55.404	41.58	33.264	26.46	21.924	33.264	32.076	982.38	
20/04/2012	34.32	34.32	33	34.32	33	34.32	33	34.32	64.152	51.84	66.096	38.61	39.204	40.292	42.174	74.944	60.264	59.292	43.048	37.044	26.46	23.436	33.264	32.076	1002.596	
21/04/2012	30.888	30.888	29.7	30.888	30.888	29.7	30.888	30.888	62.0136	61.3038	76.9824	33.9768	34.6302	37.8972	42.471	73.748	67.2596	65.2212	52.2808	43.2432	33.264	27.4428	33.264	32.076	1022.0384	
22/04/2012	20.592	19.8	20.592	19.8	20.592	19.8	19.8	19.8	53.46	37.8696	39.9168	17.226	19.602	17.82	17.226	26.6112	27.4428	28.2744	32.2948	21.9912	20.6976	19.1104	24.024	23.1	576.6288	
23/04/2012	19.8	20.592	19.8	20.592	19.8	19.8	20.592	19.8	51.3216	35.64	35.64	16.038	14.85	16.038	16.632	24.948	24.164	24.164	18.7572	19.404	18.7572	18.7572	24.948	23.1	543.84	
24/04/2012	36.036	36.036	34.65	34.65	34.65	36.036	34.65	34.65	57.7368	55.5864	71.28	81.0216	81.675	75.7944	79.7148	26.73	27.7992	28.8684	18.018	18.018	18.018	18.018	30.888	29.7	1000.2366	
25/04/2012	42.768	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	39.6	62.0136	58.4496	67.0032	79.7148	78.408	79.0814	77.1012	27.7992	28.8684	17.325	18.711	17.325	18.018	30.888	30.888	29.7	1045.3216	
26/04/2012	45.76	44	45.76	44	45.76	44	44	45.76	68.904	54.432	67.392	32.866	35.24	36.588	64.746	63.18	79.704	85.536	44.1	39.06	29.98	22.68	36.828	32.076	1225.452	
27/04/2012	47.52	44	45.76	44	45.76	44	45.76	45.76	64.152	51.84	66.096	66.538	64.152	64.152	62.964	71.928	83.592	86.508	52.92	44.73	34.02	22.05	36.828	35.64	1270.66	
28/04/2012	44	44	45.76	44	44	45.76	44	44	68.904	55.728	69.984	66.538	61.776	57.024	55.836	61.236	62.208	61.236	34.02	33.96	22.05	19.53	30.888	29.7	1141.148	
29/04/2012	45.76	44	44	44	44	44	44	44	59.4	33.696	36.288	15.66	17.32	16.2	15.66	24.192	24.948	25.704	17.64	16.66	15.68	13.72	24.024	23.1	734.152	
30/04/2012	44	44	44	44	44	44	44	44	47.52	27	27	13.122	12.85	13.122	13.698	22.68	21.924	21.924	14.21	14.7	14.21	14.21	24.948	23.1	677.428	
																										25178.63

Figura 79: Demanda del vivero de empresas para el mes de Abril.

MAYO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
01/05/2012	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	10
02/05/2012	24	24	24	23	24	24	24	23	24	33	43	46	46	46	45	41	39	40	41	37	32	27	26	24	780	
03/05/2012	24	24	24	23	24	24	24	23	24	33	40	42	42	42	42	40	39	40	37	35	29	27	25	24	751	
04/05/2012	24	24	24	24	24	24	24	24	24	32	39	40	41	40	41	40	38	41	43	39	33	29	26	25	763	
05/05/2012	24	25	24	24	24	24	24	24	24	32	40	41	43	44	42	40	42	43	43	38	33	28	26	24	776	
06/05/2012	24	24	24	24	25	23	24	24	25	33	38	41	41	41	41	38	32	31	32	32	29	26	25	25	722	
07/05/2012	24	24	24	24	24	24	24	24	23	25	27	26	27	26	25	26	25	25	26	25	26	25	24	25	598	
08/05/2012	24	23	24	24	24	24	24	24	24	23	24	23	24	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23	572	
09/05/2012	24	24	24	23	24	24	24	23	24	33	43	46	46	46	45	41	39	40	41	37	32	27	26	24	780	
10/05/2012	24	24	24	23	24	24	24	23	24	33	40	42	42	42	42	40	39	40	37	35	29	27	25	24	751	
11/05/2012	24	24	24	24	24	24	24	24	24	32	39	40	41	40	41	40	38	41	43	39	33	29	26	25	763	
12/05/2012	24	25	24	24	24	24	24	24	24	32	40	41	43	44	42	40	42	43	43	38	33	28	26	24	776	
13/05/2012	24	24	24	24	25	23	24	24	25	33	38	41	41	41	41	38	32	31	32	32	29	26	25	25	722	
14/05/2012	25	24	24	24	24	24	24	25	24	24	26	25	27	27	30	27	25	24	27	27	25	24	25	24	605	
15/05/2012	25	24	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	24	25	25	25	25	25	24	25	588	
16/05/2012	25	24	25	24	24	25	24	25	33	41	43	45	48	50	45	40	44	45	38	34</						

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

JUNIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
01/06/2012	25	25	25	25	25	24	25	25	25	26	51	54	57	65	83	84	70	71	68	65	61	53	45	27	1114
02/06/2012	26	25	25	25	25	25	25	25	24	25	49	63	60	65	80	69	68	79	65	57	41	32	28	27	1043
03/06/2012	26	25	26	25	25	25	25	25	25	43	60	63	66	69	69	52	41	49	48	39	38	26	29	27	956
04/06/2012	25	25	25	25	25	25	25	24	25	26	29	31	33	28	27	26	32	30	28	29	27	25	25	25	845
05/06/2012	25	25	25	25	25	24	25	24	25	24	25	25	25	25	26	25	25	26	26	25	26	25	25	25	802
06/06/2012	25	25	25	25	26	24	25	25	25	38	59	65	73	79	76	70	73	79	83	66	43	34	29	26	1113
07/06/2012	26	26	25	25	25	26	25	25	26	40	58	77	74	82	94	75	68	77	92	91	63	42	26	26	1204
08/06/2012	25	25	26	26	25	26	25	26	26	41	60	73	70	76	75	71	80	81	75	64	44	34	30	26	1130
09/06/2012	26	26	25	25	26	25	25	25	25	25	26	26	26	27	34	36	36	36	32	34	33	32	28	26	865
10/06/2012	26	26	25	26	25	26	25	25	26	56	75	72	74	81	76	64	49	52	52	49	39	32	27	27	1055
11/06/2012	26	26	26	25	26	25	26	26	25	25	32	30	30	31	30	28	30	30	31	30	29	27	26	25	866
12/06/2012	26	26	25	26	25	25	26	25	27	26	27	26	27	27	26	27	27	27	27	27	27	27	26	26	831
13/06/2012	29	25	26	26	26	25	26	26	26	66	99	114	111	104	108	96	77	98	92	73	62	47	37	33	1442
14/06/2012	27	27	26	27	28	26	27	26	28	64	106	114	109	106	104	91	87	93	91	86	68	55	28	26	1470
15/06/2012	27	26	26	26	26	26	26	26	30	65	90	104	107	106	110	98	81	84	68	58	49	45	36	31	1271
16/06/2012	26	27	26	26	25	26	27	25	27	46	55	62	63	66	77	75	56	54	52	48	42	32	27	26	1016
17/06/2012	25	25	26	25	26	25	26	25	30	50	59	66	66	75	75	60	42	43	46	45	38	32	30	28	888
18/06/2012	25	25	26	25	25	26	25	24	26	26	27	26	28	32	30	28	30	31	30	31	29	28	26	25	854
19/06/2012	25	26	25	25	25	25	25	25	25	24	25	25	25	25	26	25	26	25	26	25	26	25	25	26	805
20/06/2012	26	25	26	25	25	26	25	25	25	56	87	91	84	87	89	72	65	58	60	50	38	24	28	26	1153
21/06/2012	26	25	26	26	25	26	25	25	27	51	72	84	87	82	86	85	59	56	60	48	41	38	30	27	1137
22/06/2012	26	25	26	25	26	25	26	25	26	44	68	85	76	76	91	78	69	65	58	50	41	31	28	27	1117
23/06/2012	26	26	26	25	26	25	26	25	27	46	66	68	68	71	84	79	68	67	62	48	41	35	27	26	1038
24/06/2012	26	26	26	26	26	26	26	26	30	57	69	84	82	81	85	70	50	39	43	40	37	29	28	27	1059
25/06/2012	26	26	26	26	26	26	25	26	26	26	34	34	38	25	34	31	27	27	28	28	27	27	26	27	802
26/06/2012	26	26	26	25	26	26	26	26	26	26	27	27	27	28	28	27	26	27	26	27	26	27	26	26	834
27/06/2012	26	26	26	27	25	27	26	26	27	68	96	91	94	88	85	76	77	69	61	49	41	33	28	27	1219
28/06/2012	26	26	26	27	25	26	26	27	27	50	70	83	82	86	91	88	71	76	72	59	39	35	30	29	1197
29/06/2012	27	26	26	26	26	26	26	26	27	57	68	83	80	80	90	81	66	61	63	60	41	30	27	27	1160
30/06/2012	26	26	26	27	26	26	26	26	27	55	74	89	89	92	100	88	84	68	61	50	39	30	27	27	1209

37049

Figura 81: Demanda del vivero de empresas para el mes de Junio.

JULIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
01/07/2012	26	26	26	27	26	25	26	26	28	59	101	100	100	104	104	83	57	47	52	51	42	35	30	29	1220
02/07/2012	26	26	26	26	25	26	25	26	25	26	30	36	37	38	39	36	33	34	41	40	38	29	27	26	741
03/07/2012	26	26	26	26	26	25	26	25	26	26	29	30	32	32	32	31	30	34	34	31	32	27	26	26	804
04/07/2012	26	26	26	26	26	26	25	26	27	73	104	106	105	103	96	88	68	55	50	47	41	35	29	26	1280
05/07/2012	27	25	26	25	26	26	25	25	33	73	104	101	100	100	99	87	77	72	68	58	47	38	34	29	1325
06/07/2012	27	27	26	27	27	26	27	27	30	81	98	102	101	101	102	90	75	70	62	55	46	40	33	29	1332
07/07/2012	26	26	27	27	26	27	27	27	31	82	101	93	89	90	88	77	60	59	56	46	42	33	29	27	1216
08/07/2012	26	26	26	26	26	26	26	26	33	69	94	100	98	99	103	85	70	52	50	47	39	36	31	27	1241
09/07/2012	26	26	26	26	27	25	26	26	26	25	26	27	34	33	29	30	28	32	34	34	32	28	27	26	679
10/07/2012	26	27	26	26	26	26	26	26	25	26	26	26	27	28	30	31	30	31	29	28	28	28	27	27	856
11/07/2012	27	27	26	27	26	26	26	26	25	88	114	127	137	132	122	107	89	81	75	71	53	43	35	29	1549
12/07/2012	28	27	27	26	27	26	26	27	32	78	116	119	117	117	110	97	82	81	82	75	54	50	37	32	1494
13/07/2012	29	28	27	26	27	27	26	27	29	90	120	119	99	105	100	90	69	71	81	62	41	31	30	33	1387
14/07/2012	27	27	27	26	27	26	26	27	27	69	104	97	97	88	91	80	79	75	62	42	37	31	29	29	1306
15/07/2012	25	26	26	26	26	25	26	26	29	70	98	93	84	84	87	72	50	46	44	41	40	36	31	27	1138
16/07/2012	25	26	25	26	26	25	25	26	25	26	31	37	41	42	38	35	29	30	30	35	30	31	26	26	716
17/07/2012	26	26	25	26	25	26	25	26	25	25	25	26	30	33	32	27	26	26	27	30	32	29	26	25	848
18/07/2012	27	26	26	25	26	26	25	26	26	65	90	111	101	97	98	83	74	73	65	61	51	47	42	34	1335
19/07/2012	28	26	26	26	25	26	26	26	27	75	96	106	96	100	95	89	73	74	71	63	62	53	44	34	1267
20/07/2012	26	28	29	26	26	26	26	26	28	71	99	93	83	87	96	84	79	74	70	59	51	44	39	29	1239
21/07/2012	28	26	25	26	26	26	26	25	33	74	93	97	99	96	98	88	79	76	68	51	46	38	35	29	1203
22/07/2012	27	26	27	26	26	26	26	26	28	82	107	108	99	107	105	86	48	47	45	41	41	35	32	28	1249
23/07/2012	26	27	26	25	26	26	25	26	25	28	29	29	33	36	36	31	29	28	32	32	31	29	26	27	888
24/07/2012	26	26	26	25	26	26	25	25	26	26	28	29	30	29	28	30	30	32	32	32	29	28	27	26	867
25/07/2012	26	26	26	26	26	25	26	26	30	87	104	113	110	104	104	92	69	59	59	50	40	35	29	27	1319
26/07/2012	26	27	26	26	26	26	26	26	38	76	98	104	106	115	106	94	73	66	61	49	40	34	32	30	1321
27/07/2012	27	26	26	26	27	25	26	26	27	75	103	97	104	106	103	85	79	76	65	53	48	38	35	28	1326
28/07/2012	27	27	26	26	27	26	26	26	27	72	103	109	102	101	99	94	92	83	78	71	57	42	30	27	1388
29/07/2012	27	27	26	26	27	26	26	25	32	80	97	112													

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

AGOSTO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/08/2012	27	27	27	27	26	27	26	26	25	86	110	109	115	119	106	81	60	72	64	48	39	26	29	27	1249
02/08/2012	28	26	27	26	26	26	26	26	33	80	101	108	111	109	110	102	63	59	54	47	37	40	34	29	1232
03/08/2012	27	26	27	26	26	26	26	26	21	70	87	90	87	84	88	74	63	64	55	47	37	37	32	28	1184
04/08/2012	27	27	27	26	27	26	26	26	32	75	88	89	89	88	88	81	70	80	71	57	48	42	39	36	1295
05/08/2012	27	27	26	28	27	27	27	27	32	75	98	100	101	98	89	73	41	35	41	39	36	30	28	29	1161
06/08/2012	26	26	26	26	26	26	25	26	25	25	21	21	21	21	29	27	28	27	27	27	27	27	26	27	653
07/08/2012	26	26	26	25	26	25	26	25	26	25	26	25	26	27	27	26	27	27	27	27	27	27	27	26	628
08/08/2012	26	25	26	26	25	25	26	25	30	41	75	72	71	66	65	52	50	49	44	43	39	34	30	30	995
09/08/2012	25	25	26	25	24	25	25	24	27	41	60	78	79	85	80	51	47	46	45	42	36	31	28	27	1002
10/08/2012	25	26	25	26	25	25	26	25	29	41	69	75	71	68	63	50	44	40	39	36	32	28	27	25	940
11/08/2012	27	26	25	25	25	25	25	25	29	38	69	70	70	72	72	55	52	51	48	46	36	33	31	31	1006
12/08/2012	25	25	25	25	25	25	25	25	28	33	61	68	71	67	68	46	38	35	35	33	29	27	26	27	892
13/08/2012	25	25	26	25	25	25	25	26	24	28	29	28	29	28	29	26	26	26	27	26	26	26	26	26	632
14/08/2012	25	26	25	25	25	26	25	25	25	25	25	26	25	26	27	26	27	26	27	26	26	26	26	26	617
15/08/2012	26	26	25	25	25	25	26	25	25	29	30	30	29	30	35	32	32	32	28	26	26	26	25	26	664
16/08/2012	25	25	26	25	26	25	25	25	28	41	63	61	57	54	49	42	43	43	43	38	33	26	24	25	972
17/08/2012	25	25	25	24	25	24	25	24	28	40	61	60	63	69	68	61	54	52	44	38	30	29	27	26	947
18/08/2012	28	25	26	25	25	24	25	25	28	44	63	78	79	77	74	56	49	45	39	37	31	32	30	30	1014
19/08/2012	27	26	26	26	26	26	26	25	29	40	68	72	69	70	64	49	39	34	36	42	39	29	28	26	942
20/08/2012	26	25	26	26	25	26	25	25	26	30	30	32	33	33	33	28	29	28	29	28	28	27	26	27	871
21/08/2012	26	26	26	27	26	26	25	26	25	31	31	31	26	27	27	27	27	26	27	26	27	26	26	26	648
22/08/2012	27	26	26	26	25	26	25	25	29	74	103	99	95	91	98	77	61	57	48	38	41	36	29	27	1197
23/08/2012	25	26	26	26	26	26	26	25	30	66	82	87	88	87	84	75	53	47	47	43	38	37	28	26	1124
24/08/2012	26	26	25	26	25	25	26	25	29	66	81	89	89	88	85	72	65	58	47	36	34	32	29	28	1131
25/08/2012	26	26	25	25	26	25	25	27	29	52	62	79	80	79	79	69	49	47	45	43	38	35	29	27	1047
26/08/2012	26	26	25	25	25	26	25	25	28	49	60	71	70	75	76	68	49	40	40	38	34	27	28	26	982
27/08/2012	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	27	26	28	27	26	26	26	26	815
28/08/2012	26	26	25	26	25	25	25	25	25	25	29	30	31	31	28	27	28	28	27	27	27	26	26	26	644
29/08/2012	27	26	25	26	25	25	25	26	30	75	97	100	89	97	91	74	63	59	52	46	42	35	31	28	1214
30/08/2012	27	26	27	25	26	26	26	25	32	78	99	100	90	96	89	77	69	58	57	43	33	29	28	26	1212
31/08/2012	27	26	25	26	26	26	25	26	27	90	101	115	100	105	97	76	59	48	46	36	34	28	27	26	1222
																									28029

Figura 83: Demanda del vivero de empresas para el mes de Agosto.

SEPTIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/09/2012	26	26	25	26	26	26	25	26	28	65	82	91	90	94	90	80	67	62	59	48	38	31	28	26	1185
02/09/2012	26	26	26	25	26	25	26	25	26	62	82	105	96	94	89	79	55	53	49	44	42	39	29	26	1185
03/09/2012	28	26	25	26	25	26	25	25	25	26	27	28	28	32	39	33	34	35	33	32	32	30	34	33	707
04/09/2012	26	26	25	26	25	26	26	25	25	25	25	27	28	28	27	28	28	29	29	36	37	34	29	26	866
05/09/2012	27	27	25	26	26	26	26	25	29	77	100	104	125	116	122	114	88	79	76	60	42	35	33	28	1456
06/09/2012	27	26	26	26	26	26	26	27	28	75	114	122	120	121	118	92	76	69	65	49	46	37	32	27	1401
07/09/2012	26	26	27	26	26	26	27	27	28	72	97	89	110	102	109	87	74	71	62	58	44	35	29	27	1200
08/09/2012	27	27	26	27	26	26	26	26	29	63	106	112	108	108	106	88	76	76	60	61	75	57	46	34	1456
09/09/2012	26	28	26	27	27	26	26	27	28	75	109	112	104	96	94	76	63	55	51	47	36	33	33	32	1297
10/09/2012	27	26	26	26	26	27	26	25	26	26	31	32	35	35	34	32	29	29	32	29	28	27	28	27	889
11/09/2012	27	26	26	26	26	26	26	26	25	29	28	28	26	30	33	32	33	32	31	32	31	28	27	27	975
12/09/2012	27	26	26	27	26	26	26	26	28	81	109	115	108	104	101	88	64	61	57	47	38	33	31	27	1200
13/09/2012	26	26	26	25	26	26	25	26	26	27	31	33	34	34	43	41	39	42	36	35	32	31	30	30	750
14/09/2012	27	26	26	26	26	26	26	26	27	53	75	86	81	84	85	81	67	63	62	53	49	41	32	30	1178
15/09/2012	25	26	27	26	26	25	25	25	28	48	60	65	71	76	80	74	60	56	53	52	50	44	34	26	1082
16/09/2012	26	26	25	25	25	26	25	27	41	54	54	52	69	66	66	51	58	54	53	49	41	32	30	30	1000
17/09/2012	25	26	25	25	26	25	26	25	25	26	29	30	31	32	31	32	33	34	36	34	32	28	26	25	887
18/09/2012	26	26	25	25	25	25	25	26	26	26	28	31	31	31	31	30	29	29	29	30	29	29	27	25	664
19/09/2012	26	25	25	26	25	25	26	25	26	50	63	66	66	72	86	80	55	57	55	44	35	29	28	27	1042
20/09/2012	26	26	25	26	25	26	25	26	28	53	82	74	76	77	78	77	62	61	58	49	35	31	28	27	1101
21/09/2012	26	26	25	26	26	25	26	26	28	44	60	64	59	74	85	69	63	61	63	52	40	33	28	27	1056
22/09/2012	26	25	26	25	26	25	25	25	27	44	54	63	61	75	83	72	65	61	66	55	43	35	30	29	1066
23/09/2012	25	26	25	26	25	25	26	25	26	44	59	67	69	74	70	64	55	56	50	44	40	35	28	27	1011
24/09/2012	26	26	25	25	25	26	25	25	25	26	28	29	33	30	29	25	26	27	26	26	26	26	26	25	836
25/09/2012	27	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	27	25	27	28	26	26	27	25	27	25	26	26	21	625
26/09/2012	26	25	26	25	26	25	25	26	27	43	56	61	66	68	73	65	82	88	70	62	46	36	31	27	1105
27/09/2012	27	25	26	25	26	25	26	26	27	44	64	70	76	87	77	74	86	89	84	71	54	35	31	30	1205
28/09/2012	25	25	26	25	25	26	25	25	28	41	54	59	63												

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

OCTUBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día	
01/10/2012	10.4	10.4	10	10.4	10.4	10.4	10	10.4	25	26	26	16	17.5	17.5	17	22.4	23.1	23.8	25.2	23.8	22.4	19.6	18.2	17.5	423.4	
02/10/2012	10.4	10.4	10.4	10	10.4	10	10.4	10	26	25	26	14	13	15	16.5	21	20.3	20.3	20.3	21	20.3	20.3	18.9	17.5	397.4	
03/10/2012	14	13	12.5	13	12.5	13	12.5	12.5	27	39	50	39.6	39.05	36.3	35.75	29.7	34	35	33	32	32	30	34	33	682.4	
04/10/2012	13	13	12.5	13	12.5	13	13	12.5	29	41	47	42.9	43.45	46.75	44	25.2	28	29	29	26	37	34	29	26	669.8	
05/10/2012	12.5	13.5	12.5	13	13	13	13	12.5	29	42	52	41.25	39.05	37.4	34.65	102.6	88	79	76	60	42	25	33	28	922.85	
06/10/2012	13.5	13	13	13	13	13	13	13.5	27	40	51	38.5	38.5	39.6	39.6	92.8	76	69	65	49	46	37	32	27	563	
07/10/2012	13	13	13.5	13	13	13	13	13.5	29	43	54	37.4	39.05	36.85	37.4	79.3	74	71	62	53	44	25	29	27	555.5	
08/10/2012	10.8	10.8	10.4	10.8	10.4	10.4	10.4	10.4	25	26	28	15	15.5	15	15.5	22.4	23.1	23.8	25.2	23.8	22.4	19.6	18.2	17.5	421.4	
09/10/2012	10.4	11.2	10.4	10.8	10.8	10.4	10.4	10.8	24	25	25	15.5	15.5	15.5	15.5	21	20.3	20.3	20.3	21	20.3	20.3	18.9	17.5	401.1	
10/10/2012	12.5	13	13	13	13	13.5	13	12.5	26	43	60	63.25	58.3	57.2	55.55	28.8	26.1	26.1	28.8	26.1	25.2	24.3	25.2	24.3	702.7	
11/10/2012	12.5	13	13	13	13	13	13	13	26	38	47	18.15	18.7	18.7	23.65	28.8	29.7	27.9	28.8	27.9	25.2	24.3	24.3	23.4	535	
12/10/2012	12.5	13	13	13.5	13	13	13	13	29	42	52	47.3	44.95	46.2	46.75	79.2	57.6	54.9	51.3	42.3	34.2	29.7	27.9	24.3	814.2	
13/10/2012	13	13	13	12.5	13	13	13	12.5	27	40	51	35.75	39.05	41.8	44	36.9	35.1	37.8	32.4	31.5	28.8	27.9	27	27	566	
14/10/2012	12.5	13	13	13	13	13	13	13	29	43	54	29.7	28.6	37.95	36.3	72.9	60.3	56.7	55.8	47.7	44.1	36.9	28.8	27	793.25	
15/10/2012	10	10.4	10.8	10.4	10.4	10	10	10	25	26	28	14.5	16.5	15	14.5	22.4	23.1	23.8	25.2	23.8	22.4	19.6	18.2	17.5	417.5	
16/10/2012	10.4	10.4	10	10	10	10.4	10	10	24	25	25	13.5	12.5	13.5	14	21	20.3	20.3	20.3	21	20.3	20.3	18.9	17.5	388.6	
17/10/2012	15	15.6	15	15	15.6	15	15.6	15	27	39	50	33.55	36.3	37.4	40.15	28.8	29.7	30.6	32.4	30.6	28.8	25.2	23.4	22.5	637.2	
18/10/2012	15.6	15.6	15	15	15	15	15	15.6	29	41	47	38.5	41.8	47.85	42.35	27	26.1	26.1	27	26.1	26.1	24.3	24.3	22.5	640.6	
19/10/2012	15.6	15	15	15.6	15	15	15.6	15	29	42	52	32.45	34.65	35.75	34.65	72	49.5	51.3	49.5	39.6	31.5	26.1	25.2	24.3	751.3	
20/10/2012	15.6	15.6	15	15.6	15	15.6	15	15.6	27	40	51	35.75	36.3	37.4	39.05	69.3	55.8	54.9	52.2	44.1	31.5	27.9	25.2	24.3	774.7	
21/10/2012	15.6	15.6	15	15.6	15.6	15	15.6	15.6	29	43	54	28.6	29.15	31.9	25.75	62.1	56.7	54.9	56.7	46.8	36	29.7	25.2	24.3	767.4	
22/10/2012	10.4	10	10.4	10	10.4	10	10	10	25	26	28	14.5	16.5	15	14.5	22.4	23.1	23.8	25.2	23.8	22.4	19.6	18.2	17.5	416.7	
23/10/2012	10	10.4	10	10.4	10	10	10.4	10	24	25	25	13.5	12.5	13.5	14	21	20.3	20.3	20.3	21	20.3	20.3	18.9	17.5	388.6	
24/10/2012	18.2	18.2	17.5	17.5	17.5	18.2	17.5	17.5	27	39	50	69.2	68.75	63.8	67.1	22.5	23.4	24.3	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	22.5	725.65
25/10/2012	10.8	10	10	10	10	10	10	10	29	41	47	67.1	66	66.55	64.9	23.4	23.4	24.3	22.5	24.3	22.5	23.4	23.4	27.9	27.9	677.45
26/10/2012	10.4	10	10.4	10	10.4	10	10	10.4	29	42	52	48.95	60.5	56.1	59.95	58.5	73.8	79.2	63	55.8	41.4	32.4	27.9	24.3	886.4	
27/10/2012	10.8	10	10.4	10	10.4	10	10.4	10.4	27	40	51	61.6	59.4	59.4	58.3	66.6	77.4	80.1	75.6	63.9	48.6	31.5	27.9	27	937.7	
28/10/2012	10	10	10.4	10	10	10.4	10	10	29	43	54	61.6	57.2	52.8	51.7	56.7	57.6	56.7	48.6	41.4	31.5	27.9	23.4	22.5	796.4	
29/10/2012	10.4	10	10	10	10	10	10	10	25	26	28	14.5	16.5	15	14.5	22.4	23.1	23.8	25.2	23.8	22.4	19.6	18.2	17.5	415.9	
30/10/2012	10	10	10	10	10	10	10	10	24	25	25	13.5	12.5	13.5	14	21	20.3	20.3	20.3	21	20.3	20.3	18.9	17.5	387.4	
31/10/2012	10.48	10.348666667	10.226666667	10.266666667	10.253333333	10.24	10.226666667	10.226666667	29	42	52	63.25	58.3	57.2	55.55	47.25	41.45	40.925	38.75	34.75	29.6	25.275	22.225	20.775	40.786666667	

19888.27

Figura 85: Demanda del vivero de empresas para el mes de Octubre.

NOVIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
01/11/2012	20.8	20.8	20	20.8	20.8	20.8	20	20.8	25	26	26	16	17.5	17.5	17	22.4	23.1	23.8	20.16	19.04	17.92	15.68	18.2	17.5	487.6
02/11/2012	21.84	21.84	21.84	21	21.84	21	21.84	21	20.8	20	20.8	11.2	10.4	12	13.2	16.8	18.27	18.27	16.24	16.8	16.24	16.24	17.01	15.75	432.22
03/11/2012	29.4	27.3	26.25	27.3	26.25	27.3	26.25	26.25	21.6	31.2	40	31.68	31.24	29.04	28.6	23.76	30.6	31.5	26.4	25.6	25.6	24	30.6	29.7	677.42
04/11/2012	27.3	27.3	26.25	27.3	26.25	27.3	27.3	26.25	23.2	32.8	37.6	34.32	34.76	37.4	35.2	20.16	25.2	26.1	23.2	28.8	29.6	27.2	26.1	23.4	680.29
05/11/2012	28.25	28.25	26.25	27.3	27.3	27.3	27.3	26.25	23.2	33.6	41.6	33	31.24	29.92	27.72	82.08	79.2	71.1	60.8	48	33.6	28	29.7	25.2	896.26
06/11/2012	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	26.25	23.2	32	40.8	30.8	31.68	31.68	66.24	66.24	66.4	62.1	52	26.2	26.8	29.6	28.8	24.3	947.3
07/11/2012	26	26	27	26	26	26	27	27	23.2	34.4	43.2	29.92	31.24	29.48	29.92	62.84	74	71	49.6	42.4	35.2	28	29	27	851.2
08/11/2012	21.6	21.6	20.8	21.6	20.8	20.8	20.8	20.8	20	20.8	22.4	12	12.4	12.8	12.4	17.92	23.1	23.8	20.16	19.04	17.92	15.68	18.2	17.5	454.92
09/11/2012	21.84	23.52	21.84	22.68	22.68	21.84	21.84	22.68	19.2	20	20	12.4	12.4	12.4	12.4	16.8	20.3	20.3	14.21	14.7	14.21	14.21	18.9	17.5	438.85
10/11/2012	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	28.25	27.3	26.25	20.8	34.4	48	50.6	46.64	45.76	44.44	23.04	26.1	26.1	20.16	18.27	17.64	17.01	25.2	24.3	707.94
11/11/2012	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	20.8	30.4	37.6	14.56	14.96	18.92	23.04	29.7	27.9	20.16	19.52	17.64	17.01	24.3	23.4	22.5	574.29
12/11/2012	28.25	27.3	27.3	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	23.2	33.6	41.6	37.84	35.64	36.96	37.4	63.36	57.6	54.9	35.91	29.61	23.94	20.79	27.9	24.3	895.05
13/11/2012	27.3	27.3	27.3	26.25	27.3	27.3	26.25	27.3	21.6	32	40.8	28.6	31.24	33.44	35.2	29.52	35.1	37.8	22.68	22.05	20.16	19.52	27	27	680.02
14/11/2012	27	26	26	26	26	26	26	26	23.2	34.4	43.2	23.76	22.88	30.36	29.04	58.32	60.3	56.7	44.84	38.16	35.28	29.52	28.8	27	794.56
15/11/2012	20	20.8	21.6	20.8	20.8	20	20	20	20	20.8	22.4	11.6	13.2	12	11.6	17.92	23.1	23.8	20.16	19.04	17.92	15.68	18.2	17.5	448.92
16/11/2012	22.88	22.88	22	22	22	22.88	22	22	19.2	20	20	10.8	10	10.8	11.2	16.8	18.27	18.27	12.18	12.18	12.18	11.34	15.75	15.75	410.21
17/11/2012	33	34.32	33	33	34.32	33	34.32	33	24.3	35.1	45	30.195	32.67	33.66	36.125	23.04	26.73	27.54	19.44	18.36	17.28	15.12	14.04	20.25	686.82
18/11/2012	34.32	34.32	33	33	33	33	34.32	34.32	26.1	36.9	42.3	34.65	37.62	43.065	38.115	21.6	23.49	23.49	15.66	16.2	15.66	15.66	14.58		

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

DICIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
01/12/2012	21.84	21.84	21	21.84	21.84	21.84	21	21.84	50	26	26	16	17.5	17.5	17	22.4	23.1	23.8	22.88	21.42	20.16	17.64	20.02	21	535.26	
02/12/2012	21.84	21.84	21.84	21	21.84	21	21.84	21	54.6	25	26	14	13	15	16.5	21	20.3	20.3	18.27	18.9	18.27	18.27	20.79	21	513.4	
03/12/2012	29.4	27.3	26.25	27.3	26.25	27.3	26.25	26.25	56.7	39	50	39.6	39.05	36.3	25.75	29.7	34	35	29.7	28.8	28.8	27	27.4	29.6	802.7	
04/12/2012	27.3	27.3	26.25	27.3	26.25	27.3	27.3	26.25	60.9	41	47	42.9	43.45	46.75	44	25.2	28	29	26.1	32.4	33.3	30.6	34.8	31.2	811.95	
05/12/2012	28.25	28.25	26.25	27.3	27.3	27.3	27.3	26.25	60.9	42	52	41.25	39.05	37.4	34.65	102.6	88	79	68.4	54	37.8	31.5	29.6	33.6	1080.15	
06/12/2012	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	28.25	56.7	40	51	38.5	38.5	39.6	39.6	92.8	76	69	58.5	44.1	41.4	33.3	38.4	32.4	1003.9	
07/12/2012	27.3	27.3	28.25	27.3	27.3	27.3	28.25	28.25	60.9	43	54	37.4	39.05	36.85	37.4	79.3	74	71	49.6	42.4	35.2	28	34.8	32.4	975.85	
08/12/2012	22.68	22.68	21.84	22.68	21.84	21.84	21.84	21.84	52.5	26	28	15	15.5	16	15.5	22.4	23.1	23.8	20.16	19.04	17.92	15.68	21.84	21	530.68	
09/12/2012	21.84	23.52	21.84	22.68	22.68	21.84	21.84	22.68	50.4	25	25	15.5	15.5	15.5	15.5	21	20.3	20.3	16.24	16.8	16.24	16.24	22.68	21	512.12	
10/12/2012	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	28.25	27.3	26.25	54.6	51.6	72	75.9	69.96	68.64	66.66	34.56	31.32	31.32	23.04	20.88	20.16	19.44	30.24	29.16	918.93	
11/12/2012	28.25	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	27.3	54.6	45.6	56.4	21.78	22.44	22.44	28.38	34.56	25.64	33.48	23.04	22.32	20.16	19.44	29.16	29.08	916.87	
12/12/2012	27	26	26	27	26	26	26	26	58	50.4	62.4	56.76	53.46	55.44	56.1	95.04	69.12	65.88	46.17	38.07	30.78	26.73	33.48	29.16	1036.99	
13/12/2012	26	26	26	25	26	26	25	26	54	48	61.2	42.9	46.86	50.16	52.8	44.28	42.12	45.36	29.16	28.25	25.92	25.11	32.4	32.4	867.02	
14/12/2012	27	26	26	26	26	26	26	26	58	51.6	64.8	35.64	34.32	45.54	43.56	87.48	72.36	68.04	29.06	33.29	30.87	25.83	34.56	32.4	966.45	
15/12/2012	20	20.8	21.6	20.8	20.8	20	20	20	50	31.2	33.6	17.4	19.8	19	17.4	26.88	27.72	28.56	17.64	16.66	15.68	13.72	21.84	21	541.1	
16/12/2012	22.88	22.88	22	22	22	22.88	22	22	52.8	35	35	18.9	17.5	18.9	19.6	29.4	28.42	28.42	14.21	14.7	14.21	14.21	22.68	21	563.59	
17/12/2012	33	34.32	33	33	34.32	33	34.32	33	59.4	54.6	70	46.97	50.82	52.36	56.21	40.32	41.58	42.84	22.68	21.42	20.16	17.64	28.08	27	920.04	
18/12/2012	34.32	34.32	33	33	33	33	33	34.32	63.8	57.4	65.8	53.9	58.52	66.99	59.29	37.8	36.54	36.54	18.27	18.9	18.27	18.27	29.16	27	934.41	
19/12/2012	34.32	33	33	34.32	33	33	34.32	33	63.8	50.4	62.4	42.9	41.58	42.9	41.58	86.4	59.4	61.56	34.65	27.72	22.05	18.27	30.24	29.16	979.01	
20/12/2012	34.32	34.32	33	34.32	33	34.32	33	34.32	59.4	48	61.2	42.9	43.56	44.88	46.86	83.16	66.96	65.88	36.54	30.87	22.05	19.53	30.24	29.16	1001.79	
21/12/2012	34.32	34.32	33	34.32	34.32	33	34.32	34.32	63.8	51.6	64.8	34.32	34.98	38.28	42.9	74.52	68.04	65.88	29.69	32.76	25.2	20.79	30.24	29.16	988.88	
22/12/2012	22.88	22	22.88	22	22.88	22	22	22	55	31.2	33.6	17.4	19.8	18	17.4	26.88	27.72	28.56	17.64	16.66	15.68	13.72	21.84	21	560.74	
23/12/2012	22	22.88	22	22.88	22	22	22.88	22	52.8	30	30	16.2	15	16.2	16.8	25.2	24.36	24.36	14.21	14.7	14.21	14.21	22.68	21	530.57	
24/12/2012	40.04	40.04	38.5	38.5	38.5	40.04	38.5	38.5	59.4	46.8	60	83.84	82.5	76.56	80.52	27	28.08	29.16	16.38	16.38	16.38	16.38	28.08	27	1005.08	
25/12/2012	23.76	22	22	22	22	22	22	22	63.8	49.2	56.4	80.52	79.2	79.86	77.88	28.08	28.08	29.16	15.75	17.01	15.75	16.38	28.08	33.48	876.39	
26/12/2012	22.88	22	22.88	22	22.88	22	22	22.88	63.8	50.4	62.4	58.74	72.6	67.32	71.94	70.2	88.56	95.04	44.1	39.06	28.98	22.68	33.48	29.16	1077.98	
27/12/2012	23.76	22	22.88	22	22.88	22	22.88	22.88	59.4	48	61.2	73.92	71.28	71.28	69.96	79.92	92.88	96.12	52.92	44.73	34.02	22.05	33.48	32.4	1124.84	
28/12/2012	22	22	22.88	22	22	22.88	22	22	63.8	51.6	64.8	73.92	68.64	63.36	62.04	68.04	69.12	68.04	34.02	28.98	22.05	19.53	28.08	27	990.78	
29/12/2012	22.88	22	22	22	22	22	22	22	55	31.2	33.6	17.4	19.8	18	17.4	26.88	27.72	28.56	17.64	16.66	15.68	13.72	21.84	21	558.98	
30/12/2012	22	22	22	22	22	22	22	22	52.8	30	30	16.2	15	16.2	16.8	25.2	24.36	24.36	14.21	14.7	14.21	14.21	22.68	21	537.83	
31/12/2012	23.056	22.762666667	22.488666667	22.586666667	22.557333333	22.538	22.488666667	22.488666667	63.8	50.4	62.4	75.9	69.96	68.64	66.66	56.82	49.74	49.11	27.125	24.325	20.72	17.6925	26.79	24.93	25.89016667	
																										25.86.78

Figura 87: Demanda del vivero de empresas para el mes de Diciembre.

Una vez introducida la demanda en el programa modelo, insertamos los parámetros iniciales del emplazamiento y características de la instalación fotovoltaica:

DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
SITUACIÓN		PARAMETROS	
MUNICIPIO	Murcia	POTENCIA INSTALADA(kWp)	30
COMARCA ASIGNADA	Vega del Segura	INCLINACIÓN °	30
		AZIMUT °	0
		TARIFA CONTRATADA	3.0 A
		AÑO	2017
		IMPUESTO SOL	SI

Figura 88: Parámetros iniciales para el cálculo del ahorro por instalación de autoconsumo.

Insertada la demanda del vivero de empresas y los parámetros iniciales, el estudio del ahorro al instalar autoconsumo tiene los siguientes resultados:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

	CONSUMO INICIAL		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			%		AHORROS (%)	
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)	Energía Exportada (kWh)	Aprovechamiento instalación (%)	Excedentes a red (%)	Energético	Económico
ENERO	24.076,11	2.195,43	3.097,00	3.082,00	14,71	99,52	0,48	12,80	13,54
FEBRERO	18.287,15	1.658,08	3.341,00	3.201,00	140,11	95,81	4,19	17,50	12,41
MARZO	24.453,63	2.255,66	4.269,00	4.191,00	77,73	98,17	1,82	17,14	18,02
ABRIL	25.178,63	2.308,52	4.167,00	4.114,00	52,69	98,73	1,26	16,34	18,80
MAYO	23.408,00	2.171,06	4.566,00	4.424,00	142,30	96,89	3,12	18,90	21,48
JUNIO	30.049,00	2.858,25	4.671,00	4.671,00	0,00	100,00	0,00	15,54	17,23
JULIO	34.541,00	3.319,22	4.901,00	4.901,00	0,00	100,00	0,00	14,19	15,58
AGOSTO	29.829,00	2.838,79	4.669,00	4.669,00	0,00	100,00	0,00	15,65	17,39
SEPTIEMBRE	30.403,00	2.895,64	3.969,00	3.969,00	0,00	100,00	0,00	13,05	14,54
OCTUBRE	19.888,37	1.907,45	3.701,00	3.660,00	41,22	98,89	1,11	18,40	20,38
NOVIEMBRE	19.620,23	1.753,91	3.015,00	2.940,00	75,09	97,51	2,49	14,98	10,78
DICIEMBRE	25.366,78	2.299,47	2.771,00	2.771,00	0,40	100,00	0,01	10,92	7,75
TOTAL	305.100,90	28.461,47	47.137,00	46.593,00	544,25	98,85	1,15	15,27	16,58

AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE POR AUTOCONSUMO (€)	PEAJE POR AUTOCONSUMO (€)	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO DESIN PEAJE DE RESPALDO (€)	TOTAL AHORRO TOTAL (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
297,21		42,21		0,00	297,21	255,00
205,85		44,13		0,00	205,85	161,72
406,45		58,20		0,00	406,45	348,25
433,94		69,18		0,00	433,94	364,76
466,33		74,30		0,00	466,33	392,03
492,48		78,48		0,00	492,48	414,00
517,27		82,52		0,00	517,27	434,75
493,68		78,96		0,00	493,68	414,72
421,05		67,59		0,00	421,05	353,46
388,78		62,49		0,00	388,78	326,29
189,06		40,26		0,00	189,06	148,80
178,19		37,94		0,00	178,19	140,25
4.719,85		736,25		0,00	4.719,85	3.983,60

Figura 89: Parámetros de ahorro energético y económico referente al vivero de empresas.

La tasa de aprovechamiento medio de la instalación es sobresaliente, 98,96%, siendo en algunos meses del 100%. El autoconsumo de energía eléctrica se muestra para este ejemplo en todo su esplendor.

Al ser la potencia contratada e instalada igual 30 kWp, debemos acogernos a la opción de autoconsumidor tipo I por ser la potencia contratada inferior a 100 kW. En este caso será de aplicación el peaje de respaldo por autoconsumo por superar los 10 kW. Además, no podremos vender la energía generada en exceso a red por no ser autoconsumidores de tipo II.

El programa creado nos muestra un resumen gráfico con los principales resultados:

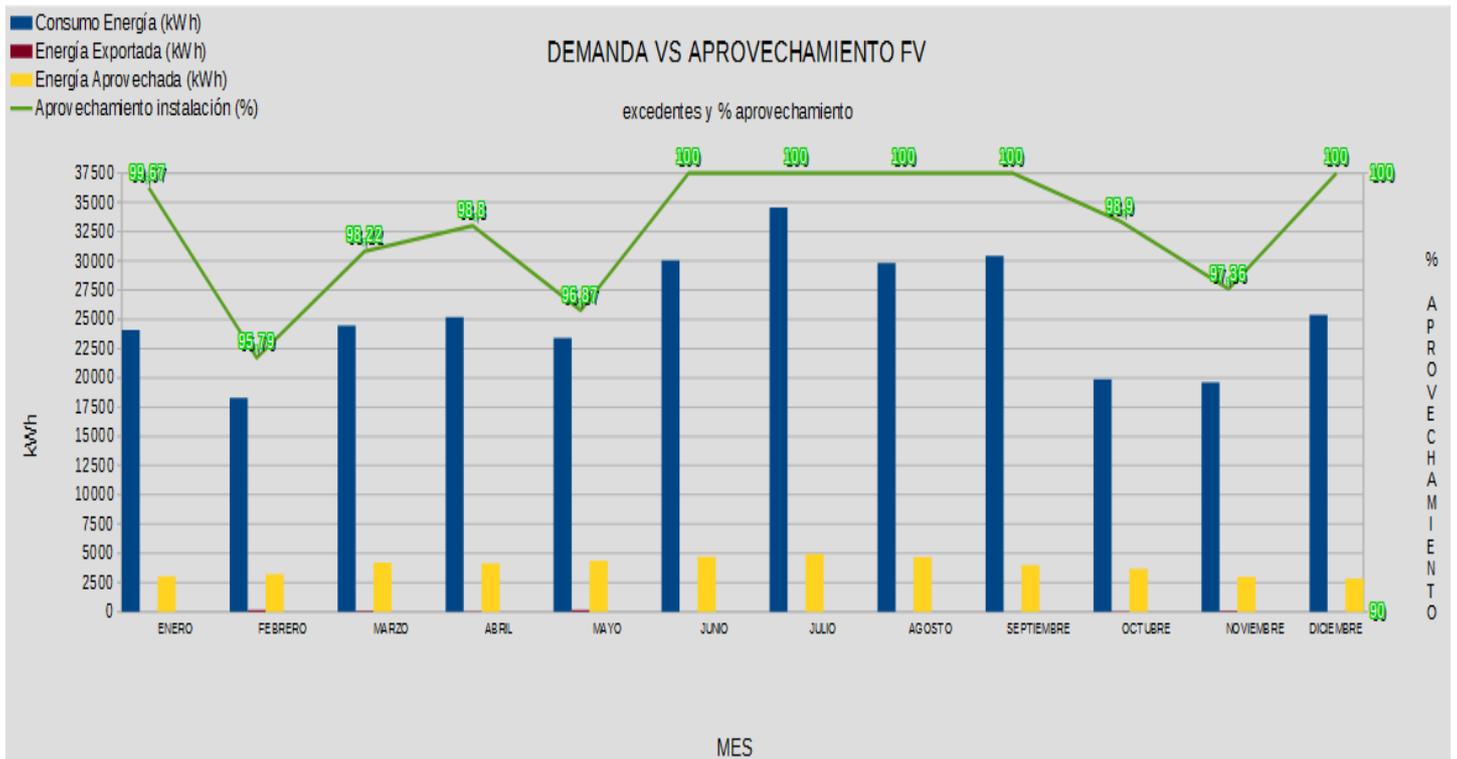


Figura 90: Resumen gráfico de los principales parámetros para la demanda del vivero.

Definido el ahorro que se podría obtener con la instalación fotovoltaica, profundizamos ahora en el estudio económico de la inversión.

Comenzaremos estudiando el caso de realizar la inversión **con financiación propia** (sin préstamo bancario), explicado en apartados anteriores. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	34.056,51 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	231,10 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	3.983,60 €	4.043,35 €	4.104,00 €	4.165,56 €	4.228,05 €	4.291,47 €	4.355,84 €	4.421,18 €	4.487,50 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-231,10 €	-233,41 €	-235,75 €	-238,10 €	-240,48 €	-242,89 €	-245,32 €	-247,77 €	-250,25 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	3.752,50 €	3.809,94 €	3.868,26 €	3.927,46 €	3.987,56 €	4.048,58 €	4.110,52 €	4.173,41 €	4.237,25 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-30.304,02 €	-26.494,07 €	-22.625,81 €	-18.698,35 €	-14.710,79 €	-10.662,21 €	-6.551,69 €	-2.378,28 €	1.858,96 €

PAY-BACK CON Prespaldo	8,55	ANOS
------------------------	------	------

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

VAN (10 AÑOS)	3.987,29 €
TIR (10 AÑOS)	3,07%

VAN (20 AÑOS)	44.072,80 €
TIR (20 AÑOS)	10,53%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4.554,81 €	4.623,13 €	4.692,48 €	4.762,86 €	4.834,31 €	4.906,82 €	4.980,42 €	5.055,13 €	5.130,96 €	5.207,92 €	5.286,04 €
-252,75 €	-255,28 €	-257,83 €	-260,41 €	-263,01 €	-265,64 €	-268,30 €	-270,98 €	-273,69 €	-276,43 €	-279,19 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.302,06 €	4.367,85 €	4.434,65 €	4.502,45 €	4.571,29 €	4.641,18 €	4.712,12 €	4.784,15 €	4.857,26 €	4.931,49 €	5.006,85 €
6.161,02 €	10.528,87 €	14.963,52 €	19.465,97 €	24.037,27 €	28.678,44 €	33.390,57 €	38.174,71 €	43.031,98 €	47.963,47 €	52.970,32 €

Figura 91: Financiación propia para la demanda del vivero de empresas con situación de peaje de respaldo.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años es rentable, es decir, se trata de un proyecto ejecutable sin más. El VAN es positivo y la TIR es ligeramente superior a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN. El periodo de retorno se sitúa en algo más de los ocho años y medio.

Esto nos indica que la inversión generará beneficios y que se alcanzará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: se trata de un proyecto viable.

En el escenario de inversión a veinte años, se obtienen unos valores económicos positivos. El VAN alcanza un valor muy positivo y la TIR es algo más de diez veces superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	4.719,85 €	4.790,65 €	4.862,51 €	4.935,45 €	5.009,48 €	5.084,62 €	5.160,89 €	5.238,30 €	5.316,88 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-231,10 €	-233,41 €	-235,75 €	-238,10 €	-240,48 €	-242,89 €	-245,32 €	-247,77 €	-250,25 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	4.488,75 €	4.557,24 €	4.626,76 €	4.697,34 €	4.768,99 €	4.841,73 €	4.915,57 €	4.990,53 €	5.066,63 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-29.567,77 €	-25.010,53 €	-20.383,77 €	-15.686,43 €	-10.917,43 €	-6.075,70 €	-1.160,13 €	3.830,40 €	8.897,02 €

PAY-BACK CON Prespaldo 7,22 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	11.441,45 €	VAN (20 AÑOS)	59.358,47 €
TIR (10 AÑOS)	6,65%	TIR (20 AÑOS)	13,21%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5.396,63 €	5.477,58 €	5.559,74 €	5.643,14 €	5.727,79 €	5.813,70 €	5.900,91 €	5.989,42 €	6.079,26 €	6.170,45 €	6.263,01 €
-252,75 €	-255,28 €	-257,83 €	-260,41 €	-263,01 €	-265,64 €	-268,30 €	-270,98 €	-273,69 €	-276,43 €	-279,19 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
5.143,88 €	5.222,30 €	5.301,91 €	5.382,73 €	5.464,77 €	5.548,06 €	5.632,61 €	5.718,44 €	5.805,57 €	5.894,02 €	5.983,81 €
14.040,90 €	19.263,20 €	24.565,11 €	29.947,84 €	35.412,61 €	40.960,67 €	46.593,28 €	52.311,71 €	58.117,28 €	64.011,30 €	69.995,12 €

Figura 92: Financiación propia en la situación sin peaje de respaldo para el vivero de empresas.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años. El valor del periodo de retorno es ligeramente superior a los siete años.

En el estudio a diez años la inversión generará beneficios, con la tasa interna de retorno notablemente por encima de la tasa de rentabilidad mínima exigida. El proyecto es aceptable.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, el VAN y la TIR se triplican al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa más de dos puntos y medio por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es notablemente superior. La inversión retorna más de un año antes al no existir peaje de respaldo.

Realizado el estudio mediante financiación propia, profundizamos ahora en el estudio del hipotético caso de un préstamo bancario, es decir, realizar la inversión **con financiación externa**. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	34.056,51 €	INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	231,90 €	TASA DE DESCUENTO	1%
		IPC	1%

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	3.990,48 €	4.050,34 €	4.111,09 €	4.172,76 €	4.235,35 €	4.298,88 €	4.363,36 €	4.428,81 €	4.495,25 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-231,90 €	-234,22 €	-236,56 €	-238,93 €	-241,32 €	-243,73 €	-246,17 €	-248,63 €	-251,11 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	21.185,58 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	24.944,17 €	1.162,14 €	1.220,56 €	1.279,86 €	1.340,06 €	1.401,18 €	1.463,22 €	1.526,21 €	1.590,16 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-9.112,35 €	-7.950,21 €	-6.729,65 €	-5.449,79 €	-4.109,73 €	-2.708,56 €	-1.245,34 €	280,87 €	1.871,03 €

PAY-BACK CON Respaldo	8,53	AÑOS
-----------------------	------	------

VAN (10 AÑOS)	2.515,95 €
TIR (10 AÑOS)	3,82%

VAN (20 AÑOS)	37.932,65 €
TIR (20 AÑOS)	13,19%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	70
Importe crédito	23.839,56 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	-2.254,26 €
Amortización	-2.177,18 €
Intereses	-476,79 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4.562,67 €	4.631,11 €	4.700,58 €	4.771,09 €	4.842,66 €	4.915,30 €	4.989,03 €	5.063,86 €	5.139,82 €	5.216,92 €	5.295,17 €
-253,63 €	-256,16 €	-258,72 €	-261,31 €	-263,92 €	-266,56 €	-269,23 €	-271,92 €	-274,64 €	-277,39 €	-280,16 €
-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.655,07 €	1.720,98 €	1.787,88 €	4.509,78 €	4.578,73 €	4.648,73 €	4.719,80 €	4.791,94 €	4.865,18 €	4.939,53 €	5.015,01 €
3.526,10 €	5.247,08 €	7.034,97 €	11.544,75 €	16.123,48 €	20.772,21 €	25.492,01 €	30.283,95 €	35.149,13 €	40.088,66 €	45.103,67 €

Figura 93: Resultados de financiación externa y situación con peaje de respaldo en la demanda del vivero.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años es rentable. El VAN es positivo y la TIR es superior a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN.

Esto nos indica que la inversión generará beneficios y que se superará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: en estas condiciones el proyecto es viable.

Para el escenario de inversión a veinte años se obtienen unos valores económicos muy positivos. El VAN alcanza un valor notablemente positivo y la TIR es muy superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACION SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSION	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	4.728,08 €	4.799,00 €	4.870,99 €	4.944,05 €	5.018,21 €	5.093,48 €	5.169,89 €	5.247,44 €	5.326,15 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-231,90 €	-234,22 €	-236,56 €	-238,93 €	-241,32 €	-243,73 €	-246,17 €	-248,63 €	-251,11 €
FINANCIACION EXTERNA	-	21.185,58 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	25.681,77 €	1.910,81 €	1.980,45 €	2.051,15 €	2.122,92 €	2.195,78 €	2.269,75 €	2.344,83 €	2.421,06 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-8.374,75 €	-6.463,94 €	-4.483,49 €	-2.432,34 €	-309,42 €	1.886,36 €	4.156,10 €	6.500,94 €	8.921,99 €

PAY-BACK CON Prespaldo: 7,20 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	9.983,78 €
TIR (10 AÑOS)	10,73%

VAN (20 AÑOS)	53.246,34 €
TIR (20 AÑOS)	17,40%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5.406,04 €	5.487,13 €	5.569,44 €	5.652,98 €	5.737,77 €	5.823,84 €	5.911,20 €	5.999,87 €	6.089,86 €	6.181,21 €	6.273,93 €
-253,63 €	-256,16 €	-258,72 €	-261,31 €	-263,92 €	-266,56 €	-269,23 €	-271,92 €	-274,64 €	-277,39 €	-280,16 €
-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2.498,44 €	2.576,99 €	2.656,74 €	5.391,67 €	5.473,85 €	5.557,28 €	5.641,97 €	5.727,94 €	5.815,22 €	5.903,82 €	5.993,77 €
11.420,43 €	13.997,42 €	16.654,16 €	22.045,83 €	27.519,68 €	33.076,96 €	38.718,93 €	44.446,87 €	50.262,09 €	56.165,92 €	62.159,69 €

Figura 94: Resultados de financiación externa sin peaje de respaldo en la demanda del vivero de empresas.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años.

En el estudio a diez años, la inversión generará beneficios siendo la tasa interna de retorno notablemente superior al valor de la tasa de descuento (diez puntos por encima). Se trata de un proyecto realizable.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, los valores de VAN son casi cinco veces superiores en la situación sin peaje de respaldo y los de TIR se multiplican por siete al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa prácticamente cuatro puntos por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es notablemente superior. Gráficamente queda así:

VIVERO DE EMPRESAS - 30 kW

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	6.161,02 €	52.970,32 €	3.987,29 €	3,07%	44.072,80 €	10,53%	8,55 AÑOS
	CRÉDITO 70%	3.460,83 €	44.962,17 €	2.454,21 €	3,75%	37.805,63 €	13,16%	

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	14.040,90 €	69.995,12 €	11.441,45 €	6,65%	59.358,47 €	13,21%	7,22 AÑOS
	CRÉDITO 70%	11.340,71 €	61.986,97 €	9.908,37 €	10,67%	53.091,29 €	17,35%	

Figura 95: Resumen económico para el estudio en el vivero de empresas.

Para terminar nuestro estudio acerca del vivero de empresas, vamos a mostrar los beneficios que tendría para el medio ambiente el uso de la energía solar fotovoltaica:

BENEFICIOS ANUALES PARA EL MEDIO AMBIENTE

Toneladas de CO2 evitadas si el origen de la producción fuese mediante CARBÓN	46,76
Toneladas de CO2 evitadas si el origen de la producción fuese mediante GAS NATURAL	18,7

Ahorraremos 46,76 y 18,7 toneladas anuales de emisiones de CO₂ si produjéramos esta misma energía mediante carbón o gas natural, respectivamente, en lugar de utilizar energía solar.

5.3. Caso de estudio nº3: Edificio de oficinas.

El tercer caso de estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Cartagena. Su potencia contratada es de 200 kW, y su tarifa es la 6.1A.

Al ser la latitud del lugar próxima a los 38 grados, hemos decidido dotar al sistema fotovoltaico con una inclinación de 30 grados y un acimut de 0 grados (Sur puro) para una óptima producción.

Definiremos en primer lugar la demanda del centro de consumo. Como ya hemos mencionado anteriormente, la podemos solicitar a la empresa distribuidora o incluso a la comercializadora, que nos enviará unas curvas de consumo horario donde podemos establecer el consumo en hora punta (kWh) para rellenar nuestra tabla de demanda horaria para cada mes del año.

La demanda anual horaria del edificio de oficinas, en kWh, tiene la siguiente morfología:

DEMANDA INSTALACIÓN																									
Consumos Horarios de Activa (kWh)																									
ENERO	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día	
01/01/2012	160	163	160	163	160	159	163	175	187	194	197	194	191	195	198	191	187	193	186	186	182	178	168	164	4300
02/01/2012	164	161	163	162	161	161	164	172	180	202	196	195	192	196	188	184	176	185	187	182	184	176	170	163	4266
03/01/2012	161	161	159	159	161	161	162	171	164	165	166	167	166	165	164	167	166	173	179	178	179	175	171	165	4305
04/01/2012	163	164	164	163	164	160	160	162	162	165	167	163	162	165	165	166	164	171	177	178	180	176	177	173	4312
05/01/2012	172	174	173	174	175	173	174	174	186	196	194	192	189	196	194	189	184	191	189	185	182	179	170	164	4269
06/01/2012	161	162	162	161	161	162	163	173	182	190	187	193	193	194	192	188	190	188	194	187	184	178	168	163	4288
07/01/2012	160	160	159	162	162	161	162	175	180	193	196	198	200	196	198	193	188	191	194	184	182	180	172	164	4310
08/01/2012	162	160	162	162	163	159	161	172	196	203	200	205	208	205	200	198	192	196	201	192	186	183	171	163	4402
09/01/2012	163	162	158	162	164	162	164	175	179	193	197	196	199	204	199	195	188	188	193	185	189	177	169	168	4329
10/01/2012	165	164	165	166	165	164	167	175	164	168	166	165	164	160	169	170	165	169	173	177	177	172	161	158	4309
11/01/2012	160	156	156	155	159	157	159	157	157	159	160	159	161	163	164	166	163	169	176	176	174	173	172	174	3925
12/01/2012	174	174	170	172	172	172	173	177	201	215	212	206	209	200	196	192	189	195	193	192	189	181	171	163	4483
13/01/2012	167	166	162	160	163	163	166	176	194	205	199	195	199	199	199	196	192	193	198	197	192	184	171	163	4412
14/01/2012	168	168	165	164	166	166	171	178	194	207	205	206	197	195	196	193	186	192	191	188	187	181	172	163	4404
15/01/2012	167	165	165	163	164	163	167	177	193	211	213	219	204	202	199	193	189	198	198	199	196	189	175	172	4401
16/01/2012	170	168	167	165	167	166	169	180	192	212	208	205	196	202	196	185	185	187	201	190	194	184	174	170	4433
17/01/2012	168	167	164	163	164	165	169	177	166	170	172	173	173	173	171	174	174	175	180	183	184	180	172	163	4322
18/01/2012	165	165	163	163	162	162	164	164	162	166	167	168	166	167	168	169	170	171	177	178	182	178	177	174	4348
19/01/2012	177	177	176	173	173	174	176	179	186	200	209	205	198	196	190	188	193	188	194	187	187	180	170	166	4442
20/01/2012	165	165	164	163	162	163	166	179	191	203	208	210	203	203	203	203	207	200	202	193	188	180	171	166	4458
21/01/2012	165	164	164	164	164	163	166	177	191	199	200	206	203	198	196	200	197	200	198	195	191	185	174	163	4425
22/01/2012	162	163	165	163	163	160	166	177	191	205	202	205	204	204	194	192	193	191	199	187	181	181	175	168	4397
23/01/2012	163	162	164	165	164	162	165	179	186	195	206	202	200	206	202	195	189	193	195	185	187	180	172	170	4387
24/01/2012	165	164	165	167	166	162	164	176	168	171	173	173	173	176	173	171	169	174	181	181	183	180	172	171	4318
25/01/2012	164	164	166	170	168	166	165	171	169	170	168	166	169	170	171	170	170	173	182	182	184	181	182	181	4322
26/01/2012	15	16	15	12	11	14	17	40	37	57	50	53	61	38	11	13	36	44	74	80	57	20	16	303	
27/01/2012	15	15	15	11	11	13	16	37	34	60	53	50	43	32	8	12	43	65	78	76	47	22	17	13	786
28/01/2012	15	15	15	11	10	11	13	11	8	18	18	37	49	24	7	7	6	6	16	21	17	18	14	14	381
29/01/2012	14	14	12	9	10	9	10	9	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	12	18	18	17	16	14	227
30/01/2012	13	14	12	10	9	9	16	43	46	78	65	60	58	43	14	16	36	37	75	90	52	22	19	13	395
31/01/2012	17	18	18	14	13	15	22	45	46	108	82	66	58	41	18	24	31	37	69	82	50	21	19	16	930

Figura 96: Demanda de Enero para el edificio de oficinas.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

FEBRERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
02/01/2012	175	177	177	178	178	174	174	179	195	207	194	195	195	198	187	188	184	187	194	187	186	178	172	169	4428
02/02/2012	163	163	162	165	165	164	164	179	191	203	203	203	196	203	207	195	188	184	192	183	183	178	173	170	4377
02/03/2012	165	162	162	166	167	164	165	177	192	200	197	194	197	198	199	193	189	184	193	193	187	181	170	167	4382
02/04/2012	163	160	161	162	164	161	163	173	181	189	191	194	197	205	210	201	201	195	203	199	196	187	178	172	4406
02/05/2012	169	167	166	166	169	167	168	180	197	202	210	202	197	197	192	185	184	182	197	191	194	185	178	174	4419
02/06/2012	169	167	166	167	169	168	168	178	171	174	174	174	172	171	172	172	170	173	180	180	179	175	167	164	4420
02/07/2012	160	160	159	163	164	165	163	163	165	169	168	168	166	169	168	168	166	169	181	183	184	179	178	178	4356
02/08/2012	179	178	175	173	176	176	175	179	194	213	204	201	205	201	200	200	193	192	201	190	188	182	172	169	4516
02/09/2012	168	164	163	162	166	166	166	177	185	206	206	201	198	202	203	197	184	192	198	191	191	182	175	172	4425
02/10/2012	170	168	168	165	168	166	169	177	184	199	198	204	198	202	199	196	189	185	190	186	189	182	172	168	4382
02/11/2012	166	167	165	165	165	165	167	176	183	194	194	195	200	198	207	199	190	189	194	185	183	177	167	163	4353
02/12/2012	162	161	161	164	159	161	164	175	180	188	190	190	190	195	191	186	180	174	190	183	180	177	169	163	4325
03/01/2012	161	162	164	162	163	160	164	171	164	167	164	162	163	161	162	163	163	163	171	172	175	174	168	165	3964
03/02/2012	163	162	162	162	162	155	159	164	159	162	162	163	162	161	165	163	160	161	170	171	177	173	171	170	3941
03/03/2012	163	163	168	170	168	166	169	172	183	202	188	192	191	188	190	189	185	187	190	184	184	180	171	168	4211
03/04/2012	162	164	165	165	163	162	165	174	183	198	200	198	200	205	199	200	194	189	196	189	188	180	171	170	4380
03/05/2012	161	160	162	164	162	162	165	176	196	207	207	211	201	204	204	204	197	193	193	191	181	165	174	172	4445
03/06/2012	165	163	166	166	159	156	161	177	191	208	203	207	202	200	198	199	197	193	199	193	189	184	173	171	4420
03/07/2012	167	163	166	165	166	164	166	178	186	211	213	210	201	197	191	191	186	182	183	179	183	180	166	164	4358
03/08/2012	158	159	160	161	162	161	161	167	164	164	163	164	162	163	165	165	165	165	167	169	172	170	163	160	3881
03/09/2012	157	159	159	161	157	157	157	156	159	161	158	158	162	163	164	163	163	163	170	172	172	170	170	170	3881
03/10/2012	165	167	165	167	169	167	168	173	186	205	209	204	196	197	195	186	185	184	183	183	179	175	165	163	4238
03/11/2012	159	157	161	161	159	159	163	171	179	195	196	195	194	193	191	188	182	181	183	181	178	174	164	163	4227
03/12/2012	161	160	158	161	161	159	161	171	186	189	198	200	200	191	195	191	189	183	192	184	182	175	169	164	4280
03/13/2012	160	158	161	161	159	157	161	169	179	189	192	199	200	200	194	192	179	183	186	184	180	177	166	160	4246
03/14/2012	158	158	158	158	157	157	161	169	184	189	197	194	197	200	196	185	179	186	186	186	180	175	156	152	4182
03/15/2012	147	152	156	152	156	158	159	163	156	163	162	163	157	160	161	161	162	156	160	170	172	168	156	154	3824
03/16/2012	155	157	155	152	156	156	159	167	152	155	160	162	157	160	161	162	161	160	165	174	174	172	168	169	3859
03/17/2012	166	168	167	166	166	165	167	165	190	201	201	196	197	193	193	186	185	189	188	189	186	182	164	169	4239

123014

Figura 97: Demanda del mes de Febrero para el edificio de oficinas.

MARZO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
03/01/2012	166	167	165	157	156	156	165	168	190	208	211	203	207	203	201	192	189	186	184	185	185	181	171	168	4264	
03/02/2012	163	164	162	160	162	162	164	175	182	195	195	195	193	196	194	188	182	189	190	195	194	186	174	171	4245	
03/03/2012	167	170	169	165	165	164	164	170	182	194	201	199	192	197	194	197	186	187	188	188	186	183	176	172	4256	
03/04/2012	168	169	166	166	165	162	161	168	180	199	193	193	195	192	192	192	180	182	178	182	180	171	168	164	4254	
03/05/2012	160	160	162	161	162	163	165	167	164	167	166	168	169	171	171	169	168	168	169	174	176	175	169	166	4100	
03/06/2012	164	164	165	163	165	161	164	147	152	157	167	170	168	164	170	171	170	169	172	179	179	177	178	176	4012	
03/07/2012	171	171	172	173	172	171	172	171	187	205	208	213	213	208	206	199	200	198	194	185	186	183	170	168	4486	
03/08/2012	164	162	162	162	161	158	165	171	196	220	204	205	212	211	209	201	198	193	193	194	189	181	171	167	4448	
03/09/2012	160	162	162	162	162	161	162	169	197	210	205	203	203	205	194	194	190	188	188	189	189	181	173	171	4287	
03/10/2012	166	167	166	167	165	152	153	166	202	215	216	209	209	206	198	153	98	190	186	187	186	180	171	168	4276	
03/11/2012	168	170	167	167	165	162	164	170	197	202	199	205	192	200	205	195	189	183	184	186	185	183	172	167	4377	
03/12/2012	160	159	158	159	160	160	161	163	161	163	168	170	169	170	170	168	165	164	167	174	177	169	168	164	3967	
03/13/2012	161	159	160	161	159	159	157	153	151	160	162	161	160	154	161	164	162	164	162	172	166	162	162	165	3848	
03/14/2012	164	156	159	164	167	161	159	154	190	204	200	187	195	197	193	187	188	183	185	191	188	182	171	167	4282	
03/15/2012	163	165	163	162	163	161	166	169	193	215	223	214	213	205	208	200	195	189	189	188	185	180	172	169	4450	
03/16/2012	167	167	164	163	164	163	167	168	189	197	197	191	195	190	193	188	184	185	189	192	185	180	173	168	4219	
03/17/2012	165	165	163	161	165	162	165	166	182	194	182	179	189	195	199	189	191	186	193	190	186	182	174	167	4280	
03/18/2012	165	162	164	158	152	151	162	170	185	190	198	194	200	200	197	191	185	174	176	180	187	182	172	168	4282	
03/19/2012	158	153	152	153	154	158	160	162	154	160	162	163	164	165	165	168	164	166	169	176	179	176	169	165	3815	
03/20/2012	162	158	160	160	162	156	161	164	164	166	161	161	166	165	167	169	167	166	166	175	178	172	168	170	3964	
03/21/2012	164	164	168	168	169	165	165	162	179	192	192	197	195	206	203	202	191	187	180	184	184	186	180	172	167	4280
03/22/2012	166	162	164	164	164	161	165	164	187	192	190	189	188	195	187	183	179	180	174	172	171	173	168	169	4203	
03/23/2012	161	161	163	164	163	163	164	166	186	199	199	196	198	196	190	186	185	176	176	175	182	178	171	160	4253	
03/24/2012	163	164	166	162	164	164	164	165	166	168	166	167	166	167												

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

ABRIL	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
04/01/2012	165	161	160	160	161	164	160	169	182	193	199	198	206	203	191	179	176	174	176	181	181	176	167	164	4246
04/02/2012	161	157	158	160	160	161	162	164	163	164	167	162	152	155	151	150	154	153	157	167	177	176	169	163	3868
04/03/2012	163	160	156	159	157	160	156	157	160	161	163	164	163	164	165	165	167	166	166	166	170	173	177	174	3934
04/04/2012	168	168	166	169	171	170	170	169	180	193	197	196	193	196	189	184	184	183	183	184	179	178	168	163	4303
04/05/2012	164	161	159	164	164	164	166	173	191	194	204	199	197	199	191	187	186	184	191	190	184	177	172	171	4232
04/06/2012	168	164	159	153	162	163	164	162	189	198	206	216	206	212	195	188	193	190	189	187	184	180	173	170	4371
04/07/2012	166	165	163	166	166	167	161	168	186	195	199	195	197	197	197	187	182	181	179	183	181	174	168	169	4202
04/08/2012	166	162	161	164	163	162	163	169	183	189	198	200	198	209	200	191	187	183	185	184	187	181	176	170	4331
04/09/2012	166	163	152	149	159	164	163	161	162	166	168	165	167	171	169	170	171	173	173	177	176	177	173	171	4006
04/10/2012	169	164	166	166	165	165	160	159	165	165	159	164	166	167	166	167	166	166	167	166	164	173	173	171	3964
04/11/2012	174	170	168	171	174	173	173	168	185	186	193	193	191	190	194	186	185	182	184	181	181	178	174	166	4323
04/12/2012	162	163	163	163	166	165	164	166	183	185	185	185	189	185	182	188	190	187	187	185	183	180	173	171	4230
13/04/2012	168	162	161	162	163	160	162	165	181	189	195	197	197	199	191	186	185	182	183	182	183	178	174	170	4275
14/04/2012	169	164	163	165	165	164	167	168	181	191	189	185	196	194	190	187	182	181	185	184	179	176	171	166	4281
15/04/2012	165	165	164	161	159	159	159	160	175	184	194	191	194	193	190	181	183	180	177	178	179	174	172	163	4202
16/04/2012	164	161	161	162	160	162	163	160	163	162	167	168	169	167	168	167	166	168	172	174	176	175	170	163	3990
17/04/2012	164	162	162	163	161	161	161	161	164	163	167	167	167	169	166	167	166	167	166	164	167	173	175	173	3976
18/04/2012	169	169	167	172	170	172	169	161	184	187	190	186	193	197	190	187	186	182	183	184	181	177	172	166	4284
19/04/2012	162	161	161	163	164	161	163	162	175	183	187	191	188	192	191	189	188	183	185	185	180	179	171	167	4231
20/04/2012	162	160	159	161	164	161	164	163	182	189	192	190	193	192	187	187	188	188	186	182	182	182	172	163	4261
21/04/2012	165	162	163	165	166	166	164	163	180	185	188	196	200	201	195	192	185	183	183	184	180	178	172	170	4236
22/04/2012	167	165	163	163	166	164	164	169	180	188	193	190	194	199	196	189	182	180	179	187	193	181	170	163	4287
23/04/2012	162	160	161	162	162	163	161	162	164	168	170	168	172	170	168	166	171	172	176	179	180	180	174	167	4038
24/04/2012	164	163	159	162	161	160	161	161	164	166	169	170	171	172	172	175	174	174	174	176	171	179	176	175	4049
25/04/2012	172	166	166	169	172	169	169	167	187	194	198	190	191	198	188	189	188	180	181	181	178	176	169	163	4206
26/04/2012	162	159	160	161	162	162	165	163	184	188	186	186	184	192	189	192	202	181	183	186	179	177	171	164	4238
27/04/2012	162	159	159	162	163	162	164	163	178	191	194	199	193	191	187	188	187	182	184	183	181	179	173	169	4252
28/04/2012	166	165	163	164	164	164	164	166	180	196	196	208	214	212	203	206	213	195	195	195	188	185	177	172	4481
29/04/2012	174	173	180	180	180	179	179	175	185	192	200	199	203	206	207	194	191	188	180	192	191	184	191	182	4515
30/04/2012	172	166	163	165	167	166	166	165	168	169	172	171	172	170	169	170	167	157	161	164	165	166	161	153	3990
																									126199

Figura 99: Demanda del mes de Abril para el edificio de oficinas.

MAYO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/05/2012	155	153	152	152	154	154	155	154	155	156	155	160	160	161	159	162	159	159	157	156	158	165	168	163	3783
02/05/2012	162	159	157	161	161	161	159	158	170	175	178	184	180	182	177	176	180	178	177	172	171	175	168	163	4081
03/05/2012	155	157	158	162	158	155	161	158	175	182	191	190	190	194	192	191	192	184	183	185	182	178	170	163	4209
04/05/2012	161	159	157	161	159	159	154	160	174	186	190	195	196	197	195	191	191	183	187	184	177	176	168	167	4227
05/05/2012	164	161	162	161	163	161	162	167	180	194	190	192	195	193	200	194	184	188	190	193	186	177	169	163	4201
06/05/2012	163	165	164	166	165	165	165	165	181	189	198	197	199	203	202	190	187	180	177	181	177	175	169	163	4281
07/05/2012	164	163	162	165	167	165	165	166	166	163	163	168	162	160	162	168	166	169	171	176	175	176	170	167	3999
08/05/2012	167	165	165	167	172	169	173	172	172	180	185	186	181	184	186	182	191	185	184	170	169	172	176	177	4230
09/05/2012	170	172	170	173	173	172	167	166	182	190	196	199	192	196	191	188	188	182	183	183	181	178	170	168	4329
10/05/2012	164	161	160	164	164	164	165	167	186	199	201	202	198	197	197	193	192	184	185	182	184	180	169	167	4235
11/05/2012	167	163	162	167	165	166	165	165	176	190	192	188	173	172	160	163	155	148	155	156	152	145	135	129	3915
12/05/2012	132	128	128	127	127	127	124	127	144	153	153	156	165	157	157	155	153	150	151	148	152	153	148	138	3504
13/05/2012	141	139	140	139	134	130	139	147	152	163	166	167	173	174	172	160	161	155	154	154	147	152	147	143	3649
14/05/2012	143	139	134	136	139	139	139	137	137	142	144	142	137	136	142	140	146	143	140	150	156	148	144	138	3391
15/05/2012	141	140	139	136	139	141	140	139	136	140	142	143	137	137	138	137	142	142	141	145	139	138	141	138	3351
16/05/2012	137	136	137	138	139	140	134	133	149	158	160	167	166	169	167	166	158	148	151	158	159	156	144	140	3609
17/05/2012	136	133	132	135	132	128	130	134	147	156	158	170	170	172	172	193	191	187	192	185	187	184	179	175	3878
18/05/2012	171	167	167	165	164	162	164	163	179	193	198	199	195	196	195	191	192	186	183	174	172	168	160	163	4246
19/05/2012	162	163	162	162	164	164	165	164	182	191	194	195	197	199	192	199	199	187	188	191	182	177	171	167	4212
20/05/2012	164	162	161	163	161	161	166	167	182	203	203	198	220	220	202	197	189	183	182	186	183	178	172	164	4267
21/05/2012	164	162	164	165	163	163	163	163	164	164	169	169	171	171	168	168	167	166	169	174	173	170	165	161	3986
22/05/2012	161	161	158	160	160	160	159	162	161	162	162	163	163	165	166	170	168	168	167	168	171	175	172	163	3945
23/05/2012</																									

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

JUNIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/06/2012	169	164	163	166	166	166	166	165	179	190	198	205	195	211	221	222	218	204	200	196	186	178	171	163	4467
02/06/2012	167	163	164	165	166	168	158	151	164	172	183	181	193	194	200	213	215	191	184	186	192	182	171	171	4294
03/06/2012	169	167	170	166	155	147	144	149	159	174	171	200	202	214	215	210	209	195	193	191	186	181	176	171	4214
04/06/2012	167	165	164	166	167	165	165	166	166	169	174	173	173	171	176	171	169	168	176	179	179	182	181	183	4115
05/06/2012	181	177	178	175	174	176	179	177	174	175	182	185	184	185	186	188	177	189	183	181	177	171	171	182	4215
06/06/2012	176	174	174	175	175	173	165	168	179	200	196	197	207	239	232	214	223	201	202	199	194	186	174	170	4593
07/06/2012	167	163	164	165	164	166	166	169	182	193	215	210	212	218	228	225	235	209	199	197	191	186	176	172	4571
08/06/2012	165	165	165	165	165	165	164	166	187	196	207	207	200	225	217	213	218	218	190	185	179	177	172	164	4475
09/06/2012	162	160	159	161	159	160	161	163	162	166	168	169	172	172	166	164	164	167	168	172	174	174	168	164	3975
10/06/2012	161	160	161	160	161	162	162	164	176	213	218	229	229	214	203	205	200	205	207	205	204	203	193	187	4582
11/06/2012	175	172	174	174	171	172	175	176	177	185	186	178	175	174	174	178	178	176	182	179	174	171	167	167	4210
12/06/2012	175	167	166	167	167	167	168	182	187	184	178	170	165	177	168	168	170	166	166	166	174	170	182	180	4120
13/06/2012	178	177	169	170	168	172	164	169	200	231	252	257	260	260	253	259	252	241	227	204	194	185	171	163	4881
14/06/2012	166	167	168	170	169	170	167	169	201	237	245	238	251	275	296	253	259	239	217	195	192	187	178	180	4848
15/06/2012	177	174	167	171	169	168	167	174	204	252	276	273	279	281	265	268	270	255	229	216	212	205	201	181	5242
16/06/2012	191	189	186	188	185	187	189	187	202	223	228	241	230	231	233	229	217	197	191	189	187	183	174	173	4830
17/06/2012	170	169	168	170	170	169	171	173	189	207	204	207	204	225	228	217	207	189	196	196	189	184	176	172	4550
18/06/2012	169	167	169	168	167	167	164	166	166	166	167	168	171	170	171	175	170	167	181	195	199	193	182	191	4179
19/06/2012	166	177	180	187	185	185	183	187	186	186	188	190	188	187	186	191	184	189	188	193	189	189	199	199	4498
20/06/2012	195	194	190	192	195	193	182	185	202	215	229	225	218	236	240	244	228	217	209	210	206	202	191	180	4983
21/06/2012	189	184	183	184	185	187	186	188	200	215	225	225	235	239	242	231	233	208	203	195	194	192	182	183	4893
22/06/2012	182	175	178	184	184	185	186	188	191	203	210	214	211	217	234	227	227	215	199	191	188	182	175	169	4714
23/06/2012	166	163	164	158	165	165	166	168	183	206	232	231	260	265	284	283	267	242	216	198	179	170	160	155	4848
24/06/2012	169	169	184	169	182	164	182	168	177	202	199	241	252	282	289	284	253	237	229	242	239	225	213	189	5080
25/06/2012	213	197	188	182	182	181	202	215	217	217	218	223	217	187	186	210	200	224	223	212	214	205	219	212	4845
26/06/2012	196	192	197	209	214	214	209	206	171	168	170	170	172	171	170	172	172	174	172	171	172	171	180	179	4382
27/06/2012	177	176	176	179	175	175	188	171	200	247	249	252	276	289	279	279	265	259	252	248	243	237	231	230	5124
28/06/2012	225	226	222	234	223	225	225	238	237	257	269	269	274	274	286	276	272	259	259	256	247	247	234	229	5842
29/06/2012	231	227	226	227	225	224	220	226	248	260	273	275	275	293	304	290	292	290	277	262	253	244	234	221	6107
30/06/2012	227	226	220	227	227	229	225	227	251	269	271	281	281	298	316	309	311	286	266	254	252	244	237	226	6160

142772

Figura 101: Demanda del mes de Junio para el edificio de oficinas.

JULIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/07/2012	221	226	229	229	226	228	226	230	255	268	267	277	292	301	307	292	285	282	255	262	253	246	238	229	6114
02/07/2012	230	228	228	227	225	226	225	227	229	229	229	232	236	235	231	239	237	242	238	246	244	238	235	232	5588
03/07/2012	221	222	225	225	225	223	225	228	229	224	229	232	232	233	235	236	229	234	234	233	231	230	237	229	5907
04/07/2012	236	234	235	233	235	233	225	230	241	263	269	279	284	295	305	290	289	286	260	255	251	248	237	230	6124
05/07/2012	221	217	218	227	227	227	225	220	253	260	264	282	298	301	304	305	307	294	265	255	251	244	239	232	6127
06/07/2012	228	228	229	218	223	226	216	227	249	274	269	274	281	293	307	294	291	285	281	265	256	248	236	232	6120
07/07/2012	228	226	222	220	223	228	227	232	255	291	306	301	307	300	292	276	282	255	256	251	253	242	233	224	6124
08/07/2012	230	221	229	227	224	224	225	232	252	273	290	303	315	318	305	288	289	277	272	256	255	248	237	224	6224
09/07/2012	220	215	220	228	229	229	223	229	223	224	231	232	225	224	230	244	239	240	240	244	239	232	232	226	5914
10/07/2012	228	234	224	218	224	226	228	217	221	225	225	226	232	235	234	241	238	241	237	237	233	229	242	236	5921
11/07/2012	229	236	235	236	234	237	223	223	250	274	308	318	316	326	316	294	294	283	272	254	251	251	237	229	6342
12/07/2012	227	228	226	227	222	230	220	226	268	315	322	332	340	342	323	308	306	291	274	263	260	251	240	229	6478
13/07/2012	223	231	225	225	225	230	223	239	273	291	297	315	316	323	312	298	299	267	267	262	250	243	237	233	6384
14/07/2012	227	223	222	225	222	223	229	242	261	299	282	277	285	289	299	287	290	279	268	261	252	244	239	238	6153
15/07/2012	233	232	231	230	232	229	229	236	260	276	276	281	285	288	298	278	275	274	258	258	246	246	234	226	6111
16/07/2012	221	220	221	224	225	223	221	220	216	218	228	230	224	225	221	219	222	223	230	233	236	225	225	227	5407
17/07/2012	223	217	217	221	226	226	224	227	216	222	228	228	227	220	219	230	236	228	234	231	229	222	236	225	5422
18/07/2012	236	231	236	236	234	235	225	223	241	258	270	282	285	290	303	296	281	249	249	242	249	245	234	230	6020
19/07/2012	223	227	226	221	222	222	220	227	250	261	275	289	293	308	305	296	289	257	267	258	255	241	239	230	6101
20/07/2012	223	221	230	228	224	221	223	228	244	276	293	290	298	309	308	300	289	282	259	246	243	239	228	224	6126
21/07/2012	219	216	226	234	219	218	224	226	253	259	284	275	284	322	317	308	298	290	258	246	248	245	235	223	6117
22/07/2012	220	219	217	224	227	227	225	228	255	259	298	300	315	315	290	283	282	275	252	247	245	238	230	232	6103
23/07/2012	225	221	220	220	222	222	220	224	221																

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

AGOSTO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/08/2012	240	238	236	231	233	233	226	230	271	300	319	326	330	326	305	285	286	261	248	253	244	240	232	227	6320
02/08/2012	225	224	227	229	225	223	224	221	252	269	297	309	309	306	305	290	290	267	255	250	250	241	239	229	6170
03/08/2012	226	224	228	223	228	227	229	234	249	266	274	295	307	313	301	291	276	269	248	248	243	244	233	223	6099
04/08/2012	221	220	226	226	227	229	229	226	249	256	270	295	299	305	295	284	273	269	253	256	256	247	239	221	6090
05/08/2012	226	226	228	226	229	229	225	241	271	283	296	303	306	308	322	296	285	250	247	245	248	241	227	224	6192
06/08/2012	226	225	225	219	222	219	221	221	220	220	224	225	224	225	225	233	237	233	233	238	238	230	233	229	5444
07/08/2012	229	220	224	224	223	222	225	226	222	226	228	229	229	224	223	223	225	231	233	226	227	225	241	223	5433
08/08/2012	224	225	225	231	233	231	227	229	248	246	263	263	270	250	257	258	236	248	245	254	251	235	234	223	5815
09/08/2012	225	224	227	228	230	223	229	231	244	246	245	260	253	268	259	239	249	240	247	241	242	236	234	225	5745
10/08/2012	226	225	225	225	229	224	223	229	246	243	256	256	248	252	248	244	244	244	244	239	238	239	222	222	5690
11/08/2012	221	219	222	224	222	220	223	225	241	243	252	261	263	266	256	261	253	248	244	242	244	242	232	229	5752
12/08/2012	226	219	220	218	222	221	227	230	246	251	249	242	254	258	251	248	234	233	242	243	247	237	232	225	5675
13/08/2012	229	219	218	218	215	212	220	216	217	214	221	223	229	223	221	225	229	235	239	237	234	237	224	226	5300
14/08/2012	221	215	220	218	221	219	226	225	225	223	226	227	223	226	224	232	235	232	231	222	222	226	232	229	5407
15/08/2012	225	226	224	225	224	223	225	221	224	224	217	227	225	222	230	224	229	232	235	235	233	232	234	219	5444
16/08/2012	229	219	218	219	220	217	221	228	247	242	240	245	243	248	246	242	252	249	245	245	238	237	227	224	5641
17/08/2012	224	222	219	218	217	217	223	226	235	242	251	251	249	256	252	263	267	263	255	254	252	247	231	221	5756
18/08/2012	227	224	222	224	229	225	222	231	239	244	251	248	265	268	265	266	256	262	255	254	249	247	231	225	5829
19/08/2012	226	223	228	229	224	224	225	227	244	244	256	260	263	269	259	258	260	264	261	259	257	252	232	221	5874
20/08/2012	225	227	230	221	222	222	222	224	224	222	224	223	231	241	235	244	243	244	239	236	238	242	238	224	5551
21/08/2012	233	225	223	223	226	224	225	226	227	227	225	227	229	230	229	227	225	232	233	229	231	231	232	232	5470
22/08/2012	232	230	229	225	224	228	230	227	250	269	274	294	300	301	283	299	297	275	254	253	251	246	237	224	6162
23/08/2012	230	227	223	224	223	222	225	226	244	257	263	262	281	298	304	282	264	262	248	243	241	239	229	229	5945
24/08/2012	223	224	221	222	225	222	223	225	241	245	264	273	289	290	286	282	273	262	260	252	245	245	238	225	5934
25/08/2012	225	227	225	225	227	224	225	228	241	256	261	266	281	292	292	287	280	255	248	253	245	242	229	224	5953
26/08/2012	224	223	223	217	223	227	225	224	232	251	264	277	289	287	273	277	252	261	239	240	241	234	233	221	5656
27/08/2012	229	227	226	222	220	223	220	222	219	221	220	231	229	222	226	231	238	231	235	235	232	226	225	226	5486
28/08/2012	231	227	227	225	225	219	221	222	221	221	225	226	229	227	226	227	234	230	231	229	229	231	236	229	5446
29/08/2012	232	230	230	229	232	238	230	230	251	267	296	310	321	322	317	311	303	286	257	257	252	247	238	220	6290
30/08/2012	232	230	230	230	232	229	230	233	259	281	298	292	294	312	301	294	289	280	253	256	250	242	233	229	6207
31/08/2012	230	227	224	226	227	225	224	231	256	262	289	290	299	302	292	295	282	264	246	254	248	244	235	225	6208

180117

Figura 103: Demanda del mes de Agosto para el edificio de oficinas.

SEPTIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/09/2012	224	221	222	221	222	222	219	225	251	262	269	283	292	299	294	282	282	276	262	246	243	238	230	223	6007
02/09/2012	223	223	220	223	225	222	223	230	244	257	262	272	286	302	301	283	272	275	263	245	241	239	229	224	5984
03/09/2012	229	230	220	221	224	222	222	224	220	224	224	225	227	225	231	237	244	243	247	241	240	233	237	226	5915
04/09/2012	229	229	228	229	230	225	225	220	218	219	221	226	227	229	231	233	236	237	239	234	226	234	227	222	5474
05/09/2012	212	212	215	218	221	227	234	220	233	249	262	263	297	316	325	316	311	300	276	261	255	238	227	225	6143
06/09/2012	226	218	218	217	220	220	218	226	265	282	289	295	324	313	307	299	297	299	266	256	249	250	238	224	6245
07/09/2012	228	227	227	228	225	221	219	232	251	264	282	284	307	317	311	300	294	306	281	266	265	247	230	223	6240
08/09/2012	227	227	228	223	229	224	225	232	255	279	297	310	325	349	346	332	309	335	287	259	254	248	233	221	6364
09/09/2012	230	231	225	226	227	227	225	232	261	299	303	308	327	322	316	300	282	273	263	248	245	237	229	222	6238
10/09/2012	222	223	219	222	222	223	222	226	225	225	229	229	229	225	231	236	237	242	239	240	239	238	231	229	5501
11/09/2012	226	225	224	227	228	228	226	229	229	229	229	229	229	227	227	220	232	230	231	229	234	238	237	226	5906
12/09/2012	234	233	233	233	234	226	233	234	261	283	287	300	334	338	317	298	293	276	258	255	248	246	236	223	6238
13/09/2012	225	227	222	224	226	221	226	227	226	227	234	231	239	237	239	234	239	235	232	237	233	233	229	227	5927
14/09/2012	228	223	229	225	223	218	226	229	245	263	270	288	304	270	282	267	248	246	227	224	219	212	206	199	5771
15/09/2012	203	197	199	202	197	196	199	197	208	229	231	222	242	245	231	234	225	228	228	223	212	212	219	200	5181
16/09/2012	194	190	192	199	193	199	190	194	206	224	229	237	239	270	269	259	248	230	223	222	212	225	217	221	5260
17/09/2012	216	218	216	214	213	216	225	217	218	221	227	224	227	227	226	230	230	231	238	236	231	232	232	217	5382
18/09/2012	224	222	220	219	219	227	224	213	227	229	230	230	231	225	233	216	226	220	219	226	225	226	229	226	5399
19/09/2012	227	223	222	226	224	230	232	232	240	249	255	259	267	275	287	293	289	286	261	252	237	238	229	224	5847
20/09/2012	219	219	224	226	223	220	218	226	241	259	269	269	270	272	287	274	275	265	257	258	240	229	226	226	5891
21/09/2012	223	223	223	227	225	221	225	233	240	251	272	264	263	298	297	308	289	271	268	248	245	240	227	227	5998
22/09/2012	221	221	228	226	221	221	218	227	249	254	263	263	271	297											

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

OCTUBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día	
01/10/2012	230	225	221	223	222	221	220	224	222	221	225	228	226	227	230	230	226	224	228	225	227	225	221	220	5441	
02/10/2012	224	214	219	220	221	217	221	221	226	222	223	225	225	222	225	223	227	227	225	220	221	229	241	224	5412	
03/10/2012	227	225	222	220	229	228	221	225	245	247	257	262	276	286	293	299	291	260	259	250	245	242	224	226	5999	
04/10/2012	220	223	227	228	223	223	221	221	241	247	258	264	275	281	268	291	275	259	255	249	227	242	234	229	5998	
05/10/2012	221	220	222	223	225	222	221	231	242	259	261	269	271	281	295	292	286	266	260	243	245	242	234	220	5961	
06/10/2012	220	224	227	227	223	222	219	221	225	254	252	270	273	283	290	303	301	283	266	256	245	241	220	220	6015	
07/10/2012	228	226	227	224	229	227	218	236	252	255	268	267	273	290	285	272	271	265	252	248	250	226	223	227	5980	
08/10/2012	228	224	221	222	219	222	222	223	225	224	222	221	223	224	224	228	230	233	235	235	224	222	223	223	5427	
09/10/2012	223	223	224	228	227	223	223	213	226	227	230	229	230	227	224	226	225	221	226	224	221	225	223	223	5444	
10/10/2012	224	220	229	220	228	226	227	227	229	253	262	268	286	292	276	287	283	256	249	242	245	226	221	220	5666	
11/10/2012	228	219	226	221	228	225	221	229	224	250	258	260	260	272	289	289	262	260	255	246	228	241	222	226	5369	
12/10/2012	225	222	220	207	212	220	217	219	229	225	224	225	227	223	220	229	224	227	227	225	223	224	224	223	5366	
13/10/2012	225	222	222	222	225	224	222	225	221	253	266	274	273	271	272	259	254	250	250	245	242	229	220	229	5825	
14/10/2012	225	223	223	221	218	216	219	228	223	261	256	273	266	259	258	261	264	245	240	226	224	220	228	213	5725	
15/10/2012	216	219	212	216	212	214	220	225	216	218	227	227	228	222	224	221	225	215	229	223	229	228	228	221	5205	
16/10/2012	225	214	218	222	221	217	221	228	221	219	214	219	225	212	213	227	225	228	214	223	223	226	222	223	5239	
17/10/2012	222	226	227	220	220	228	229	221	246	254	255	248	255	261	254	264	269	259	246	244	228	224	229	229	5820	
18/10/2012	221	223	228	229	226	225	229	225	244	269	268	275	290	295	275	256	249	240	241	228	225	229	221	221	5872	
19/10/2012	226	225	224	228	226	227	225	220	248	261	276	284	285	276	260	263	272	262	246	254	243	241	221	224	5927	
20/10/2012	221	222	229	224	228	224	226	223	240	251	262	271	269	272	265	261	253	248	241	244	240	227	221	220	5804	
21/10/2012	227	225	224	223	224	220	219	220	242	254	263	256	264	269	269	251	246	225	229	228	228	223	221	229	5729	
22/10/2012	225	221	223	221	221	223	221	229	227	222	224	224	223	229	229	220	220	226	227	229	228	228	225	221	225	5410
23/10/2012	222	221	219	220	219	218	222	221	222	223	226	222	223	226	220	221	228	229	215	220	226	223	227	224	5297	
24/10/2012	225	229	221	220	222	221	227	220	240	251	255	259	258	256	255	247	242	225	228	225	226	222	229	224	5717	
25/10/2012	225	219	223	223	226	224	223	221	243	251	264	261	266	270	262	275	257	248	250	241	243	226	229	225	5815	
26/10/2012	224	221	221	223	223	221	223	220	247	255	269	262	264	266	284	276	258	253	251	245	240	222	227	225	5861	
27/10/2012	225	222	219	222	218	220	219	220	243	258	266	263	271	282	279	279	266	277	282	278	266	253	222	227	6027	
28/10/2012	226	224	223	225	227	225	223	224	244	266	269	262	263	268	281	273	273	247	246	245	240	223	225	224	5666	
29/10/2012	219	217	219	217	218	226	225	227	224	221	226	224	229	228	221	224	229	220	226	220	225	228	228	221	5271	
30/10/2012	221	216	215	215	217	222	210	210	228	214	214	228	217	224	229	212	229	217	217	228	220	227	222	222	5192	
31/10/2012	217	226	227	226	227	228	220	221	225	248	247	246	257	257	253	228	250	242	240	229	228	224	223	223	5662	
																									17650	

Figura 105: Demanda del mes de Octubre para el edificio de oficinas.

NOVIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
01/11/2012	160	162	162	162	162	162	161	159	159	164	167	168	165	166	166	166	166	167	171	171	177	168	168	162	2862
02/11/2012	164	164	164	166	162	160	163	164	172	183	183	187	187	187	188	182	183	177	178	172	172	168	164	164	4155
03/11/2012	158	159	159	157	156	153	155	159	169	174	176	173	178	181	184	179	177	173	170	178	173	167	166	164	4028
04/11/2012	161	162	165	162	159	157	160	163	169	176	182	180	179	178	188	184	189	185	182	187	185	170	168	166	4163
05/11/2012	163	163	165	164	164	164	162	168	177	186	193	193	195	198	200	190	186	179	178	175	177	171	164	164	4225
06/11/2012	159	159	159	160	161	157	157	157	181	189	188	186	186	188	190	183	180	171	172	171	174	169	165	169	4128
07/11/2012	161	162	162	161	161	159	161	160	159	164	164	164	164	165	166	166	166	169	166	167	169	165	163	163	3927
08/11/2012	158	161	160	161	161	159	160	162	160	162	162	165	166	168	166	165	164	163	162	162	165	162	162	164	2906
09/11/2012	159	159	162	160	160	158	160	163	170	181	180	180	180	184	189	185	183	185	177	174	172	170	164	163	4113
10/11/2012	160	161	161	161	161	158	161	164	172	181	181	180	180	183	191	188	181	178	182	181	177	171	165	162	4141
11/11/2012	159	159	160	161	160	158	159	162	165	179	182	185	187	187	182	196	187	187	178	176	179	178	172	168	4027
12/11/2012	165	163	162	162	162	161	159	165	175	188	187	194	192	189	194	192	186	180	182	176	175	171	168	165	4215
13/11/2012	162	162	160	157	156	157	159	162	174	180	182	187	182	182	190	184	181	173	176	170	178	175	167	162	4124
14/11/2012	161	161	161	162	160	159	161	160	160	164	164	168	169	169	168	168	167	170	164	159	164	168	164	163	3934
15/11/2012	158	160	160	160	160	158	160	160	161	162	164	163	164	167	168	167	164	164	162	162	164	160	162	161	3894
16/11/2012	157	154	156	156	157	155	159	162	173	179	180	180	185	186	187	186	178	170	170	171	170	164	162	159	4057
17/11/2012	157	156	156	158	156	154	155	156	167	172	180	179	174	182	182	179	172	172	182	179	177	173	166	165	4050
18/11/2012	162	161	160	161	160	159	161	166	175	181	190	182	192	190	196	190	189	182	181	178	178	171	167	165	4206
19/11/2012	162	164	162	162	163	160	162	167	177	189	192	202	192	194	200	199	189	190	189	187	181	174	166	165	4281
20/11/2012	158	160	159	156	156	152	151	158	169	178	182	187	192	185	184	187	179	182	178	171	178	169	166	165	4104
21/11/2012	159	160	159	159	159	157	161	158	158	164	166	167	166	166	166	164	162	162	169	172	172	174	169	164	3924
22/11/2012	162	165	165	167	166																				

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

NOVIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día	
01/12/2012	168	166	168	166	169	164	168	172	182	207	211	208	198	202	193	192	185	197	197	189	183	180	168	168	168	4289
02/12/2012	164	163	164	162	162	158	159	171	185	196	199	193	194	194	192	192	191	203	195	189	189	182	172	167	167	4286
03/12/2012	162	166	163	165	166	164	164	184	189	197	196	193	195	193	192	191	186	199	192	192	190	182	172	165	165	4293
04/12/2012	161	158	156	159	160	160	162	171	183	195	191	194	192	193	190	187	183	192	187	187	187	179	168	168	168	4281
05/12/2012	163	163	161	162	162	163	165	174	164	166	168	169	173	169	165	168	166	176	176	182	182	176	171	165	165	4249
06/12/2012	163	161	161	160	160	160	162	162	161	161	161	167	169	166	163	164	167	177	175	175	174	177	174	174	172	3992
07/12/2012	169	167	168	170	172	169	171	172	159	168	168	170	167	167	171	171	173	181	180	181	184	179	170	168	168	4112
08/12/2012	162	159	165	163	161	159	163	173	166	165	168	165	162	165	163	164	167	174	179	179	181	177	167	164	161	4011
09/12/2012	163	161	158	161	161	160	163	173	189	192	197	201	197	195	189	185	188	196	191	189	189	180	168	163	163	4211
10/12/2012	157	160	163	165	164	164	168	178	186	195	201	204	199	197	197	197	195	206	190	191	189	183	174	164	164	4086
11/12/2012	159	160	158	156	159	158	161	170	181	191	195	199	197	197	196	188	178	191	191	185	183	176	167	161	161	4256
12/12/2012	156	156	156	157	159	155	158	170	164	160	161	162	170	168	167	167	167	176	177	177	182	176	168	161	161	3970
13/12/2012	160	160	157	158	158	158	159	160	160	162	161	164	163	166	164	164	164	175	175	179	179	178	177	175	175	3976
14/12/2012	174	166	167	170	171	170	172	175	186	202	210	210	209	205	199	193	189	202	193	189	184	178	169	163	164	4444
15/12/2012	161	160	161	158	160	158	161	175	183	197	204	204	199	196	199	190	187	201	194	187	186	180	169	164	164	4236
16/12/2012	162	163	158	161	161	160	159	172	186	198	198	201	195	195	192	193	189	200	191	182	187	179	169	163	163	4212
17/12/2012	159	160	161	160	160	158	160	170	188	207	200	189	194	196	197	193	192	199	189	183	180	177	167	159	160	4200
18/12/2012	154	156	160	158	155	154	160	169	182	194	187	193	192	190	185	182	178	186	185	176	180	177	164	159	161	4175
19/12/2012	160	159	157	156	156	158	163	170	162	162	163	165	165	162	166	165	165	176	176	177	175	171	161	161	161	3950
20/12/2012	158	156	155	156	158	158	155	155	157	161	163	166	168	165	165	163	164	174	177	175	174	174	172	172	172	3941
21/12/2012	169	170	168	165	167	166	167	169	175	190	190	199	183	186	191	183	175	187	181	184	181	174	162	161	161	4242
22/12/2012	158	159	158	158	159	159	161	171	181	189	192	188	193	194	191	183	179	193	183	182	182	174	166	162	162	4215
23/12/2012	161	160	159	159	160	159	159	177	184	187	189	189	189	191	189	185	185	189	193	194	185	177	170	166	166	4256
24/12/2012	161	162	162	162	160	158	162	173	173	180	178	178	175	176	171	168	167	180	180	179	180	178	167	163	163	4093
25/12/2012	160	159	160	160	160	158	160	170	163	166	166	166	167	162	163	167	168	174	173	175	180	172	162	159	160	3970
26/12/2012	159	160	159	158	157	155	155	167	161	162	160	160	162	164	165	164	160	172	178	177	173	173	164	159	160	3924
27/12/2012	154	155	159	159	159	156	158	160	158	162	164	164	165	163	163	164	163	174	175	174	177	171	172	171	171	3840
28/12/2012	169	169	169	170	170	166	170	174	177	186	189	182	175	178	173	175	173	176	182	181	181	177	165	161	161	4188
29/12/2012	160	159	160	159	159	157	162	173	178	187	185	189	180	174	174	170	172	182	182	181	181	178	169	163	163	4134
30/12/2012	162	160	159	156	156	154	159	168	172	175	176	174	173	173	172	170	172	180	181	179	182	179	169	169	169	4069
31/12/2012	165	161	161	161	162	159	159	168	166	167	168	175	171	167	167	166	161	171	175	174	180	170	168	168	168	4216

129924

Figura 107: Demanda del mes de Diciembre para el edificio de oficinas.

Una vez introducida la demanda en el programa modelo, insertamos los parámetros iniciales del emplazamiento y características de la instalación fotovoltaica:

DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
SITUACIÓN		PARAMETROS	
MUNICIPIO	Cartagena	POTENCIA INSTALADA(kWp)	200
COMARCA ASIGNADA	Campo de Cartagena	INCLINACIÓN °	30
		AZIMUT °	0
		TARIFA CONTRATADA	6.1 A
		AÑO	2017
		IMPUESTO SOL	SI

Figura 108: Parámetros iniciales para el cálculo del ahorro por instalación de autoconsumo.

Introducidos los parámetros iniciales de diseño de la instalación y las tablas de demanda del edificio de oficinas, obtenemos los siguientes resultados energéticos y económicos:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

	CONSUMO INICIAL		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			%		AHORROS (%)	
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)	Energía Exportada (kWh)	Aprovechamiento instalación (%)	Excedentes a red (%)	Energético	Económico
ENERO	110.940,00	8.813,33	20.522,00	18.145,00	2.377,49	88,42	11,59	16,36	18,68
FEBRERO	123.014,00	9.907,82	23.142,00	23.142,00	0,00	100,00	0,00	18,81	21,48
MARZO	129.396,00	9.455,61	29.698,00	29.698,00	0,00	100,00	0,00	22,95	24,72
ABRIL	126.199,00	8.393,08	29.580,00	29.580,00	0,00	100,00	0,00	23,44	25,36
MAYO	126.371,00	8.656,56	31.992,00	31.992,00	0,00	100,00	0,00	25,32	27,31
JUNIO	142.773,00	11.237,70	32.220,00	32.220,00	0,00	100,00	0,00	22,57	25,82
JULIO	184.268,00	14.923,57	32.984,00	32.984,00	0,00	100,00	0,00	17,90	21,00
AGOSTO	180.117,00	10.092,32	31.744,00	31.744,00	0,00	100,00	0,00	17,62	17,62
SEPTIEMBRE	174.600,00	12.633,36	27.840,00	27.840,00	0,00	100,00	0,00	15,95	17,83
OCTUBRE	176.500,00	11.981,52	25.978,00	25.978,00	0,00	100,00	0,00	14,72	15,85
NOVIEMBRE	123.017,00	8.818,85	20.520,00	20.520,00	0,00	100,00	0,00	16,68	17,94
DICIEMBRE	128.924,00	9.764,00	19.034,00	19.034,00	0,00	100,00	0,00	14,76	16,54
TOTAL	1.726.119,00	124.677,71	325.254,00	322.877,00	2.377,49	99,27	0,73	18,71	21,72

AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE POR AUTOCONSUMO (€)	PEAJE POR AUTOCONSUMO (€)	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO TOTAL SIN PEAJE DE RESPALDO (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
1.646,20		208,80	110,35	1.756,55	1.547,75
2.128,64		266,22	0,00	2.128,64	1.862,42
2.337,24		263,90	0,00	2.337,24	2.073,34
2.128,89		295,38	0,00	2.128,89	1.833,51
2.363,94		319,49	0,00	2.363,94	2.044,45
2.901,16		321,96	0,00	2.901,16	2.579,20
3.133,76		386,04	0,00	3.133,76	2.747,72
1.778,69		213,31	0,00	1.778,69	1.565,38
2.252,65		229,77	0,00	2.252,65	2.022,88
1.898,47		259,41	0,00	1.898,47	1.639,06
1.581,71		183,60	0,00	1.581,71	1.398,11
1.615,09		218,95	0,00	1.615,09	1.396,14
27.083,79		3.166,83	110,35	27.194,14	24.027,31

Figura 109: Parámetros energéticos y económicos que nos muestran el ahorro al instalar autoconsumo en el edificio de oficinas.

La tasa de aprovechamiento medio de la instalación es casi del 100%, a excepción del mes de Enero. En el resto de meses autoconsumimos todo lo que producimos.

Al ser la potencia contratada e instalada igual 200 kWp, debemos acogernos a la opción de autoconsumidor tipo II por ser la potencia superior a 100 kW. En este caso será de aplicación el peaje de respaldo al autoconsumo. Además, no venderemos la energía generada en exceso a red debido a que, aunque seamos autoconsumidores del tipo II, no existe energía en exceso al autoconsumir todo lo que producimos. La excepción es el mes de Enero, donde sí recibiremos retribución por la energía en exceso.

Gráficamente obtenemos este gráfico que nos facilita el programa con los principales parámetros:

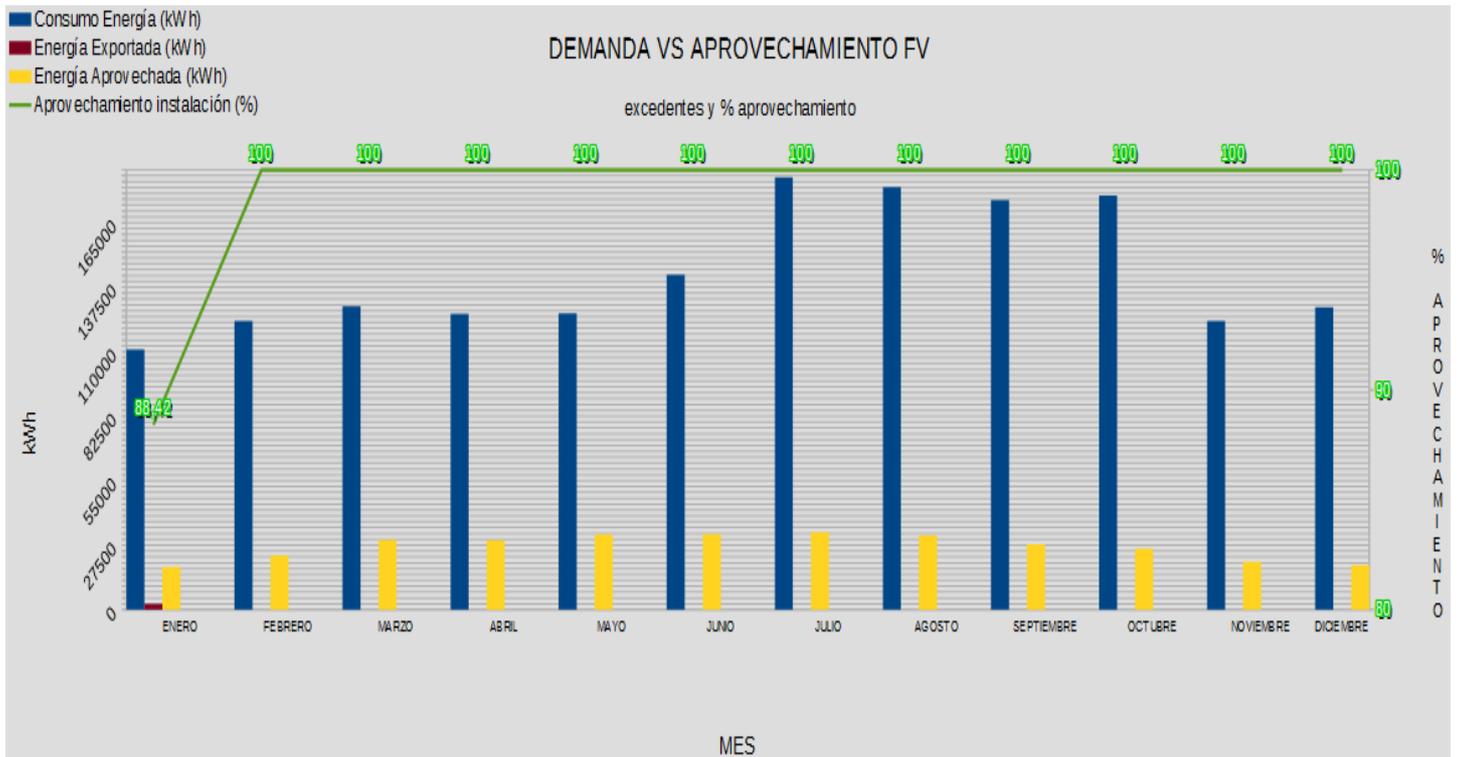


Figura 110: Resumen económico con los principales conceptos para la demanda del edificio de oficinas.

Definido el ahorro que se podría obtener con la instalación fotovoltaica, profundizamos ahora en el estudio económico de la inversión.

Comenzaremos estudiando el caso de realizar la inversión **con financiación propia** (sin préstamo bancario), explicado en apartados anteriores. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	208.123,15 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	1.234,72 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-208.123,15 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	24.027,28 €	24.387,69 €	24.753,50 €	25.124,81 €	25.501,68 €	25.884,20 €	26.272,47 €	26.666,55 €	27.066,55 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.234,72 €	-1.247,06 €	-1.259,53 €	-1.272,13 €	-1.284,85 €	-1.297,70 €	-1.310,68 €	-1.323,78 €	-1.337,02 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-208.123,15 €	22.792,56 €	23.140,63 €	23.493,97 €	23.852,68 €	24.216,83 €	24.586,50 €	24.961,79 €	25.342,77 €	25.729,53 €
CF ACUMULADO	-208.123,15 €	-185.330,58 €	-162.189,96 €	-138.695,99 €	-114.843,31 €	-90.626,48 €	-66.039,98 €	-41.078,19 €	-15.735,42 €	9.994,11 €

PAY-BACK CON Prespaldo 8,66 ANOS

VAN (10 AÑOS)	22.915,98 €
TIR (10 AÑOS)	2,95%

VAN (20 AÑOS)	266.269,74 €
TIR (20 AÑOS)	10,44%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27.472,55 €	27.884,64 €	28.302,91 €	28.727,45 €	29.158,36 €	29.595,74 €	30.039,68 €	30.490,27 €	30.947,63 €	31.411,84 €	31.883,02 €
-1.350,39 €	-1.363,90 €	-1.377,53 €	-1.391,31 €	-1.405,22 €	-1.419,28 €	-1.433,47 €	-1.447,80 €	-1.462,28 €	-1.476,90 €	-1.491,67 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
26.122,16 €	26.520,74 €	26.925,37 €	27.336,14 €	27.753,14 €	28.176,46 €	28.606,21 €	29.042,47 €	29.485,34 €	29.934,94 €	30.391,34 €
36.116,27 €	62.637,02 €	89.562,39 €	116.898,54 €	144.651,68 €	172.828,14 €	201.434,35 €	230.476,82 €	259.962,16 €	289.897,10 €	320.288,44 €

Figura 111: Situación de financiación propia con peaje de respaldo para el edificio de oficinas.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años es aceptable, es decir, se trata de un proyecto viable sin más. El VAN es positivo y la TIR es superior a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN. El periodo de retorno se sitúa cerca de los nueve años.

Esto nos indica que la inversión generará beneficios y que se superará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: se trata de un proyecto viable.

En el escenario de inversión a veinte años, se obtienen unos valores económicos bastante positivos. El VAN alcanza un valor muy positivo y la TIR es notablemente superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-208.123,15 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	27.194,11 €	27.602,02 €	28.016,05 €	28.436,29 €	28.862,84 €	29.295,78 €	29.735,22 €	30.181,24 €	30.633,96 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.234,72 €	-1.247,06 €	-1.259,53 €	-1.272,13 €	-1.284,85 €	-1.297,70 €	-1.310,68 €	-1.323,78 €	-1.337,02 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-208.123,15 €	25.959,39 €	26.354,96 €	26.756,52 €	27.164,16 €	27.577,99 €	27.998,08 €	28.424,54 €	28.857,46 €	29.296,94 €
CF ACUMULADO	-208.123,15 €	-182.163,75 €	-155.808,80 €	-129.052,28 €	-101.888,12 €	-74.310,13 €	-46.312,05 €	-17.887,51 €	10.969,95 €	40.266,89 €

PAY-BACK CON Respaldo 7,65 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	54.978,53 €	VAN (20 AÑOS)	332.017,93 €
TIR (10 AÑOS)	5,51%	TIR (20 AÑOS)	12,35%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
31.093,47 €	31.559,87 €	32.033,27 €	32.513,77 €	33.001,48 €	33.496,50 €	33.998,95 €	34.508,93 €	35.026,57 €	35.551,97 €	36.085,24 €
-1.350,39 €	-1.363,90 €	-1.377,53 €	-1.391,31 €	-1.405,22 €	-1.419,28 €	-1.433,47 €	-1.447,80 €	-1.462,28 €	-1.476,90 €	-1.491,67 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
29.743,08 €	30.195,98 €	30.655,74 €	31.122,46 €	31.596,26 €	32.077,23 €	32.565,48 €	33.061,13 €	33.564,29 €	34.075,06 €	34.593,57 €
70.009,97 €	100.205,95 €	130.861,69 €	161.984,15 €	193.580,41 €	225.657,64 €	258.223,12 €	291.284,25 €	324.848,53 €	358.923,59 €	393.517,17 €

Figura 112: Situación de financiación propia sin peaje de respaldo para el edificio de oficinas.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años. El valor del periodo de retorno está por encima de los siete años y medio.

En el estudio a diez años la inversión generará beneficios, con la tasa interna de retorno por encima de la tasa de rentabilidad mínima exigida. El proyecto es aceptable.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, el VAN y la TIR prácticamente se duplican al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa dos puntos por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es notablemente superior. La inversión retorna algo más de un año antes al no existir peaje de respaldo.

Realizado el estudio mediante financiación propia, profundizamos ahora en el estudio del hipotético caso de un préstamo bancario, es decir, realizar la inversión **con financiación externa**. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	208.123,15 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	1.234,72 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-208.123,15 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	24.027,28 €	24.387,69 €	24.753,50 €	25.124,81 €	25.501,68 €	25.884,20 €	26.272,47 €	26.666,55 €	27.066,55 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.234,72 €	-1.247,06 €	-1.259,53 €	-1.272,13 €	-1.284,85 €	-1.297,70 €	-1.310,68 €	-1.323,78 €	-1.337,02 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	129.467,46 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-208.123,15 €	152.260,03 €	6.921,89 €	7.275,23 €	7.633,94 €	7.998,09 €	8.367,77 €	8.743,05 €	9.124,03 €	9.510,79 €
CF ACUMULADO	-208.123,15 €	-55.863,12 €	-48.941,23 €	-41.666,00 €	-34.032,06 €	-26.033,98 €	-17.666,21 €	-8.923,16 €	200,87 €	9.711,67 €

PAY-BACK CON Prespaldo 8,66 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	13.547,13 €
TIR (10 AÑOS)	3,50%

VAN (20 AÑOS)	227.970,34 €
TIR (20 AÑOS)	13,02%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	70
Importe crédito	145.686,20 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	-13.776,03 €
Amortización	-13.305,02 €
Intereses	-2.913,72 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27.472,55 €	27.884,64 €	28.302,91 €	28.727,45 €	29.158,36 €	29.595,74 €	30.039,68 €	30.490,27 €	30.947,63 €	31.411,84 €	31.883,02 €
-1.350,39 €	-1.363,90 €	-1.377,53 €	-1.391,31 €	-1.405,22 €	-1.419,28 €	-1.433,47 €	-1.447,80 €	-1.462,28 €	-1.476,90 €	-1.491,67 €
-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
9.903,42 €	10.302,00 €	10.706,64 €	27.336,14 €	27.753,14 €	28.176,46 €	28.606,21 €	29.042,47 €	29.485,34 €	29.934,94 €	30.391,34 €
19.615,09 €	29.917,09 €	40.623,73 €	67.959,87 €	95.713,01 €	123.889,47 €	152.495,68 €	181.538,15 €	211.023,50 €	240.958,43 €	271.349,78 €

Figura 113: Situación de inversión con financiación externa y peaje de respaldo para un edificio de oficinas.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años es rentable. El VAN es positivo y la TIR es superior a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN.

Esto nos indica que la inversión generará beneficios y que se superará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: en estas condiciones el proyecto es viable.

Para el escenario de inversión a veinte años se obtienen unos valores económicos muy positivos. El VAN alcanza un valor notablemente positivo y la TIR es muy superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-208.123,15 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	27.194,11 €	27.602,02 €	28.016,05 €	28.436,29 €	28.862,84 €	29.295,78 €	29.735,22 €	30.181,24 €	30.633,96 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-1.234,72 €	-1.247,06 €	-1.259,53 €	-1.272,13 €	-1.284,85 €	-1.297,70 €	-1.310,68 €	-1.323,78 €	-1.337,02 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	129.467,46 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-208.123,15 €	155.426,86 €	10.136,22 €	10.537,78 €	10.945,42 €	11.359,25 €	11.779,34 €	12.205,80 €	12.638,72 €	13.078,20 €
CF ACUMULADO	-208.123,15 €	-52.696,29 €	-42.560,07 €	-32.022,29 €	-21.076,87 €	-9.717,62 €	2.061,72 €	14.267,52 €	26.906,24 €	39.984,44 €

PAY-BACK CON Respaldo 7,65 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	45.609,68 €	VAN (20 AÑOS)	293.718,53 €
TIR (10 AÑOS)	8,58%	TIR (20 AÑOS)	16,00%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
31.093,47 €	31.559,87 €	32.033,27 €	32.513,77 €	33.001,48 €	33.496,50 €	33.998,95 €	34.508,93 €	35.026,57 €	35.551,97 €	36.085,24 €
-1.350,39 €	-1.363,90 €	-1.377,53 €	-1.391,31 €	-1.405,22 €	-1.419,28 €	-1.433,47 €	-1.447,80 €	-1.462,28 €	-1.476,90 €	-1.491,67 €
-16.218,74 €	-16.218,74 €	-16.218,74 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
13.524,34 €	13.977,24 €	14.437,00 €	31.122,46 €	31.596,26 €	32.077,23 €	32.565,48 €	33.061,13 €	33.564,29 €	34.075,06 €	34.593,57 €
53.508,79 €	67.486,03 €	81.923,03 €	113.045,49 €	144.641,74 €	176.718,97 €	209.284,45 €	242.345,58 €	275.909,87 €	309.984,93 €	344.578,50 €

Figura 114: Escenario de financiación externa sin peaje de respaldo para edificio de oficinas.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años.

En el estudio a diez años, la inversión generará beneficios siendo la tasa interna de retorno notablemente superior al valor de la tasa de descuento (más de ocho puntos por encima). Se trata de un proyecto realizable.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, los valores de VAN son tres veces superiores en la situación sin peaje de respaldo y los de TIR se sitúan tres puntos por encima al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa prácticamente tres puntos por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es superior. Lo vemos gráficamente:

EDIFICIO DE OFICINAS - 200 KW

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	36.116,60 €	320.289,14 €	22.916,29 €	2,95%	266.270,36 €	10,44%	8,66 AÑOS
	CRÉDITO 70%	19.615,41 €	271.350,47 €	13.547,44 €	3,50%	227.970,96 €	13,02%	

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	70.010,30 €	393.517,86 €	54.978,84 €	5,51%	332.018,55 €	12,35%	7,65 AÑOS
	CRÉDITO 70%	53.509,11 €	344.579,19 €	45.609,99 €	8,58%	293.719,15 €	16,00%	

Figura 115: Resumen económico para el edificio de oficinas.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

Para terminar nuestro estudio acerca del edificio de oficinas, vamos a mostrar los beneficios que tendría para el medio ambiente el uso de la energía solar fotovoltaica:

BENEFICIOS ANUALES PARA EL MEDIO AMBIENTE

Toneladas de CO2 evitadas si el origen de la producción fuese mediante CARBÓN	312,98
Toneladas de CO2 evitadas si el origen de la producción fuese mediante GAS NATURAL	125,19

Ahorrraremos 312,98 y 125,19 toneladas anuales de emisiones de CO₂ si produjéramos esta misma energía mediante carbón o gas natural, respectivamente, en lugar de utilizar energía solar.

5.4. Caso de estudio nº4: Concesionario de vehículos.

El concesionario se encuentra ubicado en el municipio de Librilla. Su potencia contratada es de 30 kW y su tarifa es la 3.0A.

Al ser la latitud del lugar próxima a los 38 grados, hemos decidido dotar al sistema fotovoltaico con una inclinación de 30 grados y un acimut de 0 grados (Sur puro) para una óptima producción.

Definiremos en primer lugar la demanda del centro de consumo. La comercializadora nos enviará unas curvas de consumo horario donde podemos establecer el consumo en hora punta (kWh) para rellenar nuestra tabla de demanda horaria para cada mes del año.

La demanda anual horaria del concesionario, en kWh, tiene la siguiente morfología:

Consumos Horarios de Activa (kWh)																								WWh año	
ENERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00		23:00
01/01/2012	13	14	13	9	10	10	9	9	5	3	3	4	5	4	3	4	4	4	16	19	18	17	15	14	224
02/01/2012	14	13	13	9	10	9	16	41	35	44	41	42	45	34	10	14	31	49	78	78	46	19	17	16	724
03/01/2012	16	17	14	13	12	12	21	38	36	45	43	44	45	33	11	14	27	44	75	71	49	19	18	16	734
04/01/2012	15	16	15	12	13	11	25	36	37	44	43	40	41	37	22	21	33	43	73	71	45	18	17	16	744
05/01/2012	15	16	15	12	11	12	25	41	38	37	40	40	41	26	8	11	32	37	73	62	36	18	16	15	677
06/01/2012	16	15	15	11	11	11	11	15	9	4	3	3	4	4	4	4	4	4	15	20	19	18	15	14	348
07/01/2012	15	14	14	12	11	11	12	11	6	8	11	10	10	5	4	3	4	4	15	18	18	17	16	14	283
08/01/2012	13	14	13	9	10	9	10	9	5	3	3	3	5	4	4	4	4	4	14	18	18	17	16	14	223
09/01/2012	13	14	12	10	9	10	15	42	51	52	48	45	44	33	11	12	31	42	74	78	46	20	18	16	746
10/01/2012	16	17	15	12	14	11	28	37	48	51	76	83	58	31	9	15	38	45	74	82	53	19	17	16	865
11/01/2012	15	16	16	12	12	15	17	42	48	46	81	63	56	45	30	27	36	51	87	85	58	19	17	16	910
12/01/2012	15	16	14	12	11	12	17	38	34	52	91	66	58	46	12	17	39	58	81	83	50	18	17	15	873
13/01/2012	16	16	15	12	12	12	19	38	40	87	72	56	56	46	13	13	29	52	73	73	50	17	17	16	850
14/01/2012	15	16	16	12	12	11	13	14	9	12	15	26	22	4	5	6	5	6	15	20	17	17	14	14	317
15/01/2012	13	13	12	9	9	9	9	9	4	4	3	3	5	4	5	4	4	5	14	17	18	17	14	14	218
16/01/2012	13	13	13	9	9	8	16	42	48	103	72	53	51	42	13	19	61	94	116	114	56	21	19	15	1020
17/01/2012	17	17	15	13	12	12	18	40	39	84	80	75	60	49	11	28	47	60	78	85	52	22	17	16	948
18/01/2012	16	15	15	13	12	11	18	40	48	89	75	59	54	38	7	11	31	45	71	77	58	25	18	14	861
19/01/2012	15	15	16	10	12	12	26	41	34	39	41	41	42	32	8	11	32	40	75	78	54	20	16	17	727
20/01/2012	15	17	15	12	14	12	18	44	48	50	62	61	57	50	9	11	34	42	72	72	49	20	16	14	814
21/01/2012	17	15	16	11	13	12	12	13	8	9	9	10	11	5	6	4	4	4	14	20	17	16	14	13	273
22/01/2012	13	13	11	9	9	8	9	8	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	12	17	17	16	14	13	206
23/01/2012	13	13	12	8	8	9	14	44	38	48	61	53	49	37	10	12	32	34	70	77	47	20	18	15	742
24/01/2012	16	17	16	11	13	13	20	43	40	46	59	53	51	37	8	18	38	38	79	79	48	24	18	14	799
25/01/2012	16	15	16	10	13	18	25	33	44	72	75	51	58	39	19	17	35	50	79	78	45	18	17	15	858
26/01/2012	15	16	15	12	11	14	17	40	37	57	50	53	61	38	11	13	26	44	74	80	57	20	16	16	803
27/01/2012	15	15	15	11	11	13	16	37	34	60	53	50	43	32	8	12	43	65	78	76	47	22	17	13	786
28/01/2012	15	15	15	11	10	11	13	11	8	18	18	37	49	24	7	7	6	6	16	21	17	18	14	14	381
29/01/2012	14	14	12	9	10	9	10	9	4	4	4	4	5	5	5	4	5	12	18	18	17	16	14	227	
30/01/2012	13	14	12	10	9	9	16	43	46	78	65	60	58	43	14	16	36	37	75	90	52	22	19	13	835
31/01/2012	17	18	18	14	13	15	22	45	46	108	82	66	58	41	18	24	31	37	69	82	50	21	19	16	930

Figura 116: Demanda del mes de Enero para un concesionario de vehículos.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

FEBRERO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
02/01/2012	17	19	15	14	15	12	21	38	36	46	62	56	53	36	16	18	33	45	77	82	51	17	16	16	811
02/02/2012	15	16	14	12	13	11	22	45	43	84	106	110	127	112	22	13	38	47	79	85	55	19	18	17	1123
02/03/2012	17	18	17	14	14	20	28	41	48	97	104	106	113	91	17	19	34	43	84	87	49	19	20	18	1118
02/04/2012	18	20	19	14	14	18	16	17	9	17	20	12	23	7	8	8	12	4	21	20	17	16	14	12	256
02/05/2012	13	13	11	8	9	8	8	8	4	2	3	3	5	3	4	3	4	4	10	18	16	16	14	13	200
02/06/2012	13	12	12	8	8	9	20	41	41	70	89	86	62	45	18	19	37	48	74	86	47	21	18	16	900
02/07/2012	17	18	16	13	14	12	20	41	45	62	49	47	74	78	60	58	45	50	80	88	51	21	35	44	1043
02/08/2012	47	46	46	43	42	42	60	67	68	77	56	58	56	42	26	25	39	43	81	84	53	21	16	18	1156
02/09/2012	16	17	18	13	13	15	22	43	49	74	101	96	94	60	14	17	39	42	70	85	44	20	17	18	997
02/10/2012	16	18	17	15	13	14	23	45	48	75	100	88	64	48	10	11	30	35	74	89	51	22	18	18	922
02/11/2012	15	20	15	16	14	14	17	12	18	15	25	19	19	5	6	7	6	7	16	18	17	17	14	12	245
02/12/2012	14	13	11	9	8	9	9	8	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	8	17	17	16	15	13	204
13/02/2012	12	13	11	9	9	8	18	44	66	92	91	91	83	63	23	21	47	51	78	93	48	22	20	13	1031
14/02/2012	22	19	18	15	15	16	23	47	63	75	62	62	54	51	27	32	48	57	84	75	44	19	19	16	963
15/02/2012	18	18	16	15	13	15	22	44	47	54	77	70	86	48	17	14	31	33	64	81	58	26	19	17	902
16/02/2012	18	18	18	14	15	14	22	45	58	70	58	56	59	45	17	23	38	55	81	84	47	18	18	14	905
17/02/2012	18	15	16	14	12	15	19	42	45	85	118	100	92	42	11	15	52	68	73	84	50	21	16	16	1039
18/02/2012	14	17	15	13	12	14	12	12	7	10	8	10	10	4	4	4	3	5	7	19	17	16	15	13	261
19/02/2012	13	12	12	8	9	8	9	7	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	17	17	16	15	13	197
20/02/2012	13	12	12	8	9	9	15	42	45	50	77	58	62	53	22	15	41	46	65	85	49	19	18	16	840
21/02/2012	16	18	14	14	12	14	21	41	57	72	61	47	51	35	8	14	32	37	58	67	50	18	16	16	789
22/02/2012	15	15	16	12	11	13	20	42	44	63	100	88	75	43	14	16	32	31	53	72	51	25	16	15	882
23/02/2012	15	15	14	13	11	13	21	40	61	72	56	56	58	50	12	17	28	33	47	76	49	17	15	16	805
24/02/2012	16	15	15	13	12	13	21	42	61	67	50	49	41	29	10	17	38	30	47	82	49	17	26	22	782
25/02/2012	23	27	27	24	26	29	30	30	34	27	19	18	20	5	4	3	5	4	4	17	16	23	20	22	457
26/02/2012	24	24	25	22	22	22	20	19	16	9	3	3	5	4	4	4	4	4	4	17	17	17	18	17	324
27/02/2012	21	23	19	19	21	20	27	53	50	45	49	49	47	36	9	12	28	27	45	74	48	18	14	13	767
28/02/2012	13	14	13	11	11	10	18	39	42	44	46	46	44	34	22	22	31	32	45	68	41	17	14	12	680
29/02/2012	14	14	13	10	11	10	16	39	46	47	45	45	47	34	10	11	21	33	44	70	47	20	15	13	685

21495

Figura 117: Demanda del mes de Febrero para un concesionario de vehículos.

MARZO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
03/01/2012	13	15	12	10	10	10	19	37	42	47	44	43	43	34	12	14	21	26	52	70	50	20	15	13	692
03/02/2012	13	13	12	8	11	10	15	35	40	52	62	64	63	37	17	17	27	45	60	69	49	17	16	14	766
03/03/2012	15	15	14	12	11	13	13	8	7	10	10	11	11	4	4	4	4	4	3	16	17	17	14	13	290
03/04/2012	13	13	11	9	8	9	8	7	3	3	2	4	4	4	4	4	4	3	4	18	16	17	14	13	195
03/05/2012	13	14	11	9	9	8	16	39	33	40	41	42	42	34	7	11	27	30	39	69	45	29	15	12	626
03/06/2012	13	12	12	8	12	11	20	38	39	39	36	35	34	28	12	14	26	28	36	57	41	17	16	12	597
03/07/2012	15	15	12	10	10	11	18	38	39	37	37	36	30	22	12	14	26	27	43	62	47	21	15	13	610
03/08/2012	14	15	13	10	10	11	16	43	39	39	39	30	28	20	8	12	24	29	38	65	40	16	15	13	585
03/09/2012	13	13	11	9	9	8	17	38	36	41	38	38	38	29	9	12	21	25	38	64	45	18	15	13	588
03/10/2012	13	12	12	9	8	9	11	10	11	11	11	11	12	5	4	4	4	3	4	14	17	16	14	13	236
03/11/2012	13	13	11	8	9	9	9	5	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	14	17	16	14	13	180
03/12/2012	13	13	12	8	9	9	18	39	36	41	36	34	32	26	9	10	22	25	34	60	41	17	16	13	573
13/03/2012	13	15	13	9	11	11	17	36	36	37	39	35	37	23	6	8	21	24	32	64	47	17	14	13	578
14/03/2012	13	13	11	9	10	11	17	32	31	33	33	33	35	27	7	9	24	27	34	62	42	17	15	13	559
15/03/2012	13	13	12	9	9	8	18	34	21	25	36	34	35	24	7	9	25	28	36	62	40	17	14	13	562
16/03/2012	13	13	12	8	8	9	17	32	30	31	30	27	27	20	5	8	20	24	31	56	38	16	15	13	503
17/03/2012	12	12	11	9	9	8	8	5	4	7	7	7	8	5	4	4	4	3	4	15	17	16	15	13	208
18/03/2012	13	13	11	9	9	8	9	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	13	16	17	14	12	180
19/03/2012	13	12	12	9	8	9	9	7	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	13	16	17	14	14	202
20/03/2012	12	13	12	9	8	11	18	35	36	59	60	65	65	57	10	15	45	59	61	71	45	25	14	13	818
21/03/2012	16	16	16	11	12	14	23	36	34	45	39	41	39	34	10	12	21	24	35	55	43	18	15	15	624
22/03/2012	14	16	14	11	11	11	22	35	33	41	40	38	39	28	9	9	26	29	30	54	43	21	15	15	604
23/03/2012	13	15	14	9	10	11	22	34	33	40	45	43	46	34	7	9	25	26	31	52	46	19	14	13	611
24/03/2012	13	13	13	9	10	11	10	6	3	10	8	8	8	4	4	4	4	3	4	12	17	16	15	13	218
25/03/2012	12	14	0	11	9	8	9	8	4	3	2	3	3	5	4	3	4	4	4	4	11	17	16	14	172
26/03/2012	13	13	13	12	8	8	16	34	46	48	44	43	41	31	9	10	27	28	29	26	36	20	17	15	587
27/03/2012	13	13	13	13	10	11	19	33	38	39	38	34	34	27	9	12	25	27	30	34	36	17	17	15	557
28/03/2012	13	14	13	12	9	10	18	33	39	38	33	34	34	24	10	10	23	26	26	25	37	19	16	15	531
29/03/2012	13	13	14	11	9	9	18	29	36	36	33	32	33	27	8	10	23	27	29	29	36	16	17	15	523
30/03/2012	13	13	13	12	9	9	12	36	37	43	40	41	41	30	6	12	23	26	25	16	34	18	17	14	540
31/03/2012	13	13	13	12	8	9	8	7	5	10	11	13	13	5	4	4	4	3	4	4	10	17	16	15	221

14736

Figura 118: Demanda del mes de Marzo para un concesionario de vehículos.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

ABRIL	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
04/01/2012	13	13	13	11	9	8	9	7	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	10	17	16	14	182
04/02/2012	13	13	13	12	9	8	17	29	27	38	37	36	39	21	8	11	22	28	33	51	37	17	16	15	560
04/03/2012	13	13	13	11	8	9	17	30	28	33	25	32	25	31	9	14	25	25	36	34	30	17	17	14	549
04/04/2012	13	13	13	11	9	8	22	25	26	38	36	34	34	27	6	12	29	47	54	47	41	19	16	15	595
04/05/2012	13	13	13	11	9	9	8	7	6	6	4	3	3	5	4	3	4	4	4	4	8	17	16	15	189
04/06/2012	12	12	13	11	9	8	9	6	9	6	4	5	4	5	3	4	4	3	4	4	9	16	16	14	191
04/07/2012	13	13	13	11	9	8	9	6	3	10	10	9	9	4	4	4	3	4	4	3	8	17	16	15	205
04/08/2012	12	12	12	12	9	8	9	6	3	3	2	4	3	4	4	4	3	4	4	4	7	17	16	15	178
04/09/2012	12	14	12	12	8	9	19	25	24	25	24	24	25	27	8	8	35	49	39	23	18	17	16	15	488
04/10/2012	13	13	12	12	9	8	9	8	4	2	3	3	3	5	4	3	11	16	10	12	10	17	17	14	218
04/11/2012	13	13	13	11	9	9	14	25	24	39	36	37	53	42	7	23	45	57	51	44	42	17	16	15	655
04/12/2012	13	13	13	12	8	9	15	21	32	38	38	38	41	30	7	12	30	45	56	59	36	12	7	7	602
13/04/2012	8	7	7	7	7	7	14	21	32	43	48	45	41	30	6	11	23	28	29	32	15	8	8	7	484
14/04/2012	8	7	7	7	7	7	6	5	3	12	13	13	10	5	4	4	4	3	4	4	6	8	7	8	162
15/04/2012	7	7	8	7	7	6	7	5	3	3	3	3	3	5	4	3	4	4	4	4	4	8	8	7	124
16/04/2012	8	7	7	7	7	7	14	30	36	35	37	35	38	31	11	11	26	28	26	25	24	8	7	8	473
17/04/2012	7	7	8	7	7	8	17	32	32	38	38	39	41	30	8	12	27	57	33	28	26	10	8	7	527
18/04/2012	8	7	8	7	7	6	14	29	21	37	38	39	38	33	11	13	39	51	36	36	21	14	12	11	546
19/04/2012	9	10	9	9	8	8	16	28	27	37	36	37	36	29	8	12	26	30	35	40	40	29	14	13	557
20/04/2012	11	11	11	11	10	11	17	29	28	28	27	29	21	24	8	11	45	63	42	19	21	13	13	11	524
21/04/2012	9	9	9	9	9	9	8	4	3	8	13	18	28	12	4	4	3	4	4	4	5	14	12	11	213
22/04/2012	9	9	10	9	8	9	9	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	5	13	13	10	150
23/04/2012	10	9	9	9	9	8	16	27	29	29	30	35	49	40	8	10	45	71	54	49	37	22	15	14	634
24/04/2012	12	12	12	12	11	11	18	28	30	32	36	42	51	25	7	9	37	52	50	38	19	16	15	14	589
25/04/2012	12	12	12	12	11	11	19	29	25	31	32	34	34	33	12	11	45	51	46	42	30	13	13	11	591
26/04/2012	9	10	9	9	9	8	15	24	27	30	31	37	48	28	7	9	60	60	49	46	26	16	13	11	591
27/04/2012	10	10	10	9	9	9	15	25	21	37	34	33	39	40	9	11	29	40	42	41	37	17	13	11	551
28/04/2012	9	9	10	9	8	9	9	4	3	8	10	15	20	9	4	4	4	3	4	4	4	13	13	11	196
29/04/2012	9	9	9	10	8	9	8	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	6	13	12	11	151
30/04/2012	10	9	9	9	8	9	17	20	18	24	23	29	30	21	18	16	24	24	22	8	9	14	14	11	406
																									1203

Figura 119: Demanda del mes de Abril para un concesionario de vehículos.

MAYO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/05/2012	9	10	10	9	9	9	9	4	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	12	13	12	157
02/05/2012	9	10	9	10	9	9	17	22	23	30	29	31	31	27	8	10	44	45	44	42	18	12	13	11	513
03/05/2012	9	10	9	9	9	9	17	24	26	33	36	42	46	37	6	10	46	56	50	38	28	13	13	11	587
04/05/2012	10	9	9	10	8	8	18	26	22	35	34	34	35	46	7	11	42	49	37	38	24	13	12	11	569
05/05/2012	9	9	9	9	9	9	8	4	3	8	8	17	20	16	4	6	5	4	3	4	5	13	13	11	205
06/05/2012	9	9	9	9	9	8	9	3	3	3	3	3	3	5	3	5	6	7	7	7	4	11	13	11	159
07/05/2012	9	9	9	9	9	8	17	23	23	41	50	55	58	49	6	10	57	58	50	42	27	13	13	10	657
08/05/2012	10	9	9	9	9	9	17	24	21	31	45	50	49	49	14	27	69	74	64	44	33	14	13	10	703
09/05/2012	10	9	9	9	9	8	16	23	24	30	47	50	64	59	27	34	67	63	64	57	33	13	14	12	751
10/05/2012	11	11	10	10	9	9	17	24	24	46	69	67	61	59	10	23	68	68	67	61	28	14	15	14	795
11/05/2012	9	10	9	9	9	8	16	21	19	33	43	75	74	63	15	33	71	75	71	64	16	11	13	11	778
12/05/2012	9	10	9	9	9	8	8	3	6	25	41	48	46	16	5	5	5	5	5	5	5	12	14	12	200
13/05/2012	10	11	10	11	10	9	10	4	4	4	5	4	4	6	5	5	5	5	5	5	5	14	14	12	177
14/05/2012	10	11	10	10	10	10	17	20	29	84	85	68	69	62	21	24	69	80	65	59	27	11	13	11	891
15/05/2012	10	10	9	9	9	9	14	22	20	45	69	75	84	55	24	28	67	78	75	68	21	11	14	11	837
16/05/2012	10	9	10	9	9	8	17	21	26	50	65	80	68	60	21	26	49	53	42	48	33	11	13	11	769
17/05/2012	10	9	9	9	9	9	17	20	19	32	59	57	55	55	21	33	62	49	48	45	28	16	16	14	711
18/05/2012	9	10	10	9	8	9	16	20	22	39	47	52	62	45	13	21	51	68	60	45	16	11	13	11	677
19/05/2012	9	9	10	9	8	9	8	3	3	8	32	35	33	10	4	5	5	5	5	4	5	12	12	11	254
20/05/2012	10	9	9	10	8	9	8	3	7	7	5	6	6	7	7	6	7	6	5	5	4	9	13	11	177
21/05/2012	9	10	9	9	9	8	13	19	18	34	46	42	51	45	13	16	54	65	60	43	24	10	13	11	621
22/05/2012	10	10	9	10	8	9	13	21	26	46	58	59	60	44	11	24	66	83	70	64	32	11	12	12	768
23/05/2012	9	10	9	10	8	9	12	17	22	42	72	74	71	62	22	39	80	80	70	54	32	10	13	12	838
24/05/2012	10	9	10	10	9	9	14	20	19	42	61	60	59	61	46	57	76	66	65	53	27	10	13	12	818
25/05/2012	9	10	10	10	9	9	14	20	17	48	58	66	63	57	17	32	72	79	64	39	26	11	12	11	782
26/05/2012	9	10	9	9	8	9	7	3	5	15	44	44	46	22	5	4	4	4	3	4	4	9	13	10	300
27/05/2012	10	9	9	9	9	8	9	3	3	2	2	2	3	5	4	3	4	4	4	3	4	10	12	11	142
28/05/2012	9	10	9	9	8	9	13	23	21	77	74	75	80	69	33	36	68	77	72	72	28	10	13	12	917
29/05/2012	9	10	10	9	9	9	13	15	19	47	92	88	90	74	15	21	88	104	98	84	44	15	13	11	997
30/05/2012	10	9	10	9	9	9	13	19	21	76	71	81	72	68	24	27	83	103	88	74	41	19	12	12	970
31/05/2012	9	9	10	9	9	8	14	15	21	43	66	63	72	65	34	27	77	89	93	76	42	11	13	11	886
																									18719

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

JUNIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/06/2012	9	10	9	9	9	8	13	18	18	72	81	83	99	77	14	17	71	111	107	76	36	12	13	11	982
02/06/2012	9	10	9	10	8	9	7	3	4	8	45	44	44	5	5	5	5	5	5	5	5	10	14	12	286
03/06/2012	11	10	11	10	10	10	10	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	10	14	12	172
04/06/2012	11	11	10	10	10	10	14	15	23	105	95	88	100	88	24	29	78	118	109	79	39	10	13	11	1103
05/06/2012	9	10	9	10	9	8	15	18	26	89	79	89	98	89	26	21	64	119	113	100	51	11	13	10	1098
06/06/2012	10	9	11	10	8	9	15	13	19	97	102	109	111	93	37	43	58	134	129	113	54	11	14	11	1203
07/06/2012	9	10	10	9	9	9	16	15	32	76	82	109	111	95	73	88	120	121	104	90	63	27	30	27	1335
08/06/2012	26	25	21	23	22	20	23	27	37	89	102	105	115	90	49	27	52	106	107	85	19	9	13	11	1203
09/06/2012	9	10	10	9	9	9	8	3	3	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	10	13	11	151
10/06/2012	9	10	9	10	9	9	7	3	4	3	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	5	7	13	12	149
11/06/2012	9	10	10	9	9	9	13	14	43	98	100	84	52	58	32	34	91	130	133	110	50	18	17	14	1127
12/06/2012	12	13	13	11	10	11	15	16	38	74	67	71	68	84	31	29	46	115	102	76	32	7	13	11	965
13/06/2012	11	11	10	11	9	10	12	16	30	86	79	92	104	89	81	78	85	96	105	70	20	8	12	11	1136
14/06/2012	10	9	10	9	8	9	12	12	23	77	78	81	85	60	14	21	50	101	95	64	24	8	13	11	894
15/06/2012	9	10	9	9	9	9	13	13	28	74	78	93	90	83	28	26	67	96	95	79	13	8	14	12	975
16/06/2012	10	10	10	10	9	9	8	4	3	9	60	62	61	12	5	5	4	5	5	5	5	8	13	12	344
17/06/2012	10	10	10	10	9	9	9	3	4	4	3	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	8	14	11	159
18/06/2012	10	10	10	10	9	9	16	9	26	91	88	87	105	89	27	27	66	83	85	66	19	9	13	11	975
19/06/2012	9	11	10	10	9	10	14	19	26	74	93	91	111	86	33	39	71	121	96	92	22	10	13	12	1082
20/06/2012	9	10	9	10	8	9	13	16	24	113	111	97	104	93	42	38	73	116	112	102	42	7	13	13	1189
21/06/2012	9	11	11	9	10	9	13	10	40	106	87	97	110	99	38	44	81	128	124	100	46	9	13	12	1216
22/06/2012	10	10	9	10	9	9	14	13	25	93	86	99	98	85	26	27	78	123	117	99	15	7	13	12	1117
23/06/2012	9	10	9	10	9	8	8	4	5	18	75	76	69	11	10	12	11	11	12	12	4	8	14	12	427
24/06/2012	11	11	9	11	9	10	7	3	10	12	8	10	10	11	10	11	11	12	11	11	4	8	14	11	325
25/06/2012	11	11	10	11	10	9	13	15	29	113	97	105	114	100	56	65	102	134	119	103	21	11	13	11	1273
26/06/2012	10	9	10	9	9	9	13	13	19	103	105	99	115	105	24	40	81	128	114	100	35	8	13	11	1182
27/06/2012	10	9	10	9	9	9	15	15	33	110	102	91	114	98	54	40	88	137	123	92	39	9	13	11	1240
28/06/2012	10	10	9	10	9	9	11	15	29	118	101	113	124	119	41	44	87	139	137	125	54	9	13	11	1347
29/06/2012	10	10	10	9	9	9	13	16	32	128	116	117	128	119	31	33	95	132	138	127	67	24	14	11	1398
30/06/2012	10	9	10	9	9	9	8	3	3	53	80	96	95	8	8	8	9	9	9	9	15	14	19	15	517

Figura 121: Demanda del mes de Junio para un concesionario de vehículos.

JULIO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
01/07/2012	13	14	13	13	12	11	11	5	11	13	11	10	10	11	11	12	12	12	13	12	6	9	14	13	272	
02/07/2012	10	12	11	11	10	10	15	17	42	113	115	113	114	100	26	38	84	120	110	97	42	7	13	13	1242	
03/07/2012	9	10	9	10	8	9	14	17	45	82	106	103	111	99	28	38	91	115	106	86	27	8	13	11	1155	
04/07/2012	10	9	10	9	8	9	14	13	39	91	109	99	96	74	34	41	58	131	127	107	50	15	28	24	1205	
05/07/2012	22	21	22	15	16	16	21	25	33	90	99	103	103	95	37	41	77	130	128	109	49	7	14	12	1284	
06/07/2012	9	10	10	10	9	9	13	15	40	103	106	117	110	98	26	30	82	113	112	97	31	7	13	11	1181	
07/07/2012	10	9	10	9	9	9	8	3	3	16	55	56	53	10	11	11	12	12	11	10	4	8	13	11	363	
08/07/2012	11	9	11	9	11	8	8	5	10	13	9	10	10	11	12	11	12	13	11	12	4	7	15	11	243	
09/07/2012	11	11	12	9	10	9	17	10	43	121	119	117	121	112	95	96	114	122	117	104	45	7	14	11	1447	
10/07/2012	9	10	10	9	9	9	13	14	43	121	98	108	109	96	95	115	124	117	108	49	8	13	12	1405		
11/07/2012	9	10	10	9	9	9	12	15	45	113	98	112	112	108	97	104	111	115	125	112	39	7	13	12	1406	
12/07/2012	9	10	10	9	9	9	14	16	43	106	102	110	99	94	61	67	80	100	118	109	36	8	13	12	1244	
13/07/2012	10	9	10	10	9	9	14	15	42	108	97	106	123	108	101	107	126	130	130	114	50	8	14	11	1481	
14/07/2012	10	10	10	9	9	9	4	3	44	83	82	82	80	16	15	15	17	15	16	14	9	11	17	15	522	
15/07/2012	14	13	13	13	13	13	7	13	15	13	11	13	13	13	14	14	13	14	13	14	13	8	10	16	15	307
16/07/2012	12	13	13	12	12	13	15	17	24	120	116	94	103	83	65	69	100	114	107	86	43	9	13	12	1265	
17/07/2012	10	10	9	10	9	9	15	13	24	103	92	101	105	94	81	86	106	95	110	97	45	8	13	11	1256	
18/07/2012	9	10	9	10	8	9	15	13	19	88	85	99	94	97	95	98	113	110	96	89	38	8	13	11	1236	
19/07/2012	9	9	10	9	9	8	14	16	25	97	88	92	114	106	92	99	116	100	107	99	41	8	13	12	1282	
20/07/2012	9	9	10	9	9	9	15	12	25	99	90	100	110	102	87	96	120	126	123	112	17	9	12	12	1322	
21/07/2012	9	9	10	9	9	8	9	3	3	18	81	82	59	22	5	5	5	5	5	5	6	9	15	12	403	
22/07/2012	10	11	11	10	10	10	10	4	5	4	4	4	5	5	5	6	5	5	5	5	5	10	14	12	175	
23/07/2012	11	10	11	10	10	10	17	17	29	91	88	83	103	81	87	89	103	111	109	95	51	26	13	12	1267	
24/07/2012	9	10	10	9	9	10	15	15	35	80	79	79	81	74	62	65	91	107	104	87	30	9	14	11	1095	
25/07/2012	10	9	10	10	9	9	12	16	31	72	69	78	79	74	63	66	81	83	83	76	37	10	13	11	1011	
26/07/2012	10	9	10	9	9	9	14	13	44	80	90	98	102	91	70	72	86	94	91	84	48	13	12	11	1170	
27/07/2012	9	10	9	10	9	8	14	14	47	91	88	90	94	88	68	72	92	123	134	114	31	9	14	11	1259	
28/07/2012	9	10	9	9	9	9	8	3	3	28	81	78	74	10	12	12	14	13	13	11	4	12	14	13	458	
29/07/2012	11	11	11	9	11	10	9	5	10	12	10	9	11	12	11	11	12	12	12	11	4	9	15	13	351	
30/07/2012	9	11	11	10	10	10	14	19	30	110	116	116	118	107	91	96	111	117	114	107	35	10	13</			

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

AGOSTO	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/08/2012	10	9	10	9	9	14	13	9	47	120	115	119	121	116	105	106	121	132	128	116	44	11	13	11	1538
02/08/2012	10	10	10	9	9	17	21	8	42	116	117	122	124	120	98	104	123	127	125	108	55	16	13	12	1516
03/08/2012	9	10	9	10	9	13	16	10	40	111	90	100	112	116	94	99	121	129	124	109	37	10	13	11	1402
04/08/2012	10	9	9	10	8	9	9	4	3	25	40	37	35	11	12	13	16	13	12	13	4	12	15	12	341
05/08/2012	11	11	10	11	10	10	10	5	11	13	10	10	12	12	13	12	14	12	13	4	13	15	13	267	
06/08/2012	11	11	11	12	10	20	18	15	43	108	98	106	105	94	77	94	106	125	124	101	41	10	13	12	1365
07/08/2012	9	10	9	9	9	13	19	13	45	104	116	113	112	98	97	100	113	105	107	91	45	11	13	11	1372
08/08/2012	10	9	10	9	9	12	21	13	41	95	104	107	102	97	87	93	89	108	100	69	22	12	14	11	1244
09/08/2012	10	9	10	9	9	14	19	11	40	87	87	100	107	106	92	101	121	123	104	103	57	25	13	11	1379
10/08/2012	10	10	9	9	9	12	16	13	44	103	115	116	121	119	104	118	134	122	125	108	46	18	13	11	1505
11/08/2012	10	10	10	9	9	9	9	5	9	41	41	43	22	14	14	14	14	15	15	13	6	14	15	14	375
12/08/2012	11	13	12	11	12	11	10	7	10	13	11	11	11	14	13	13	12	13	13	11	5	14	15	13	279
13/08/2012	12	11	12	12	10	15	21	12	50	109	126	126	105	95	77	80	92	129	128	121	38	13	13	11	1413
14/08/2012	10	9	10	9	9	12	20	14	46	108	114	114	118	109	102	108	123	127	124	117	51	15	13	11	1483
15/08/2012	10	9	10	9	9	9	8	5	14	13	10	9	11	11	11	12	13	13	13	11	8	12	13	11	354
16/08/2012	10	10	9	10	8	9	17	10	48	104	111	113	117	110	98	107	125	127	125	114	60	13	13	12	1480
17/08/2012	9	10	9	10	9	8	16	15	41	67	101	113	112	108	96	100	117	121	122	111	26	14	13	11	1359
18/08/2012	10	10	10	9	9	9	6	4	17	40	41	33	12	11	13	12	14	13	12	5	15	14	13	241	
19/08/2012	12	11	12	10	10	11	11	8	11	13	10	11	11	12	11	13	14	12	12	11	5	16	15	11	273
20/08/2012	12	11	12	11	10	13	18	15	44	111	109	109	110	102	97	102	114	114	114	109	46	38	26	24	1471
21/08/2012	22	22	22	22	21	23	30	24	39	104	100	103	101	98	95	102	117	117	117	108	68	19	13	11	1488
22/08/2012	10	9	9	10	8	9	15	13	40	115	111	114	117	112	96	100	119	127	125	118	76	13	13	12	1491
23/08/2012	9	9	10	9	9	11	16	12	48	118	114	114	116	110	99	105	127	138	126	116	73	21	13	11	1524
24/08/2012	9	10	9	10	8	11	16	12	43	111	113	115	125	113	99	106	129	121	126	112	27	13	13	12	1473
25/08/2012	9	10	9	9	9	9	5	3	19	23	23	17	13	13	13	16	13	15	13	6	15	15	13	299	
26/08/2012	11	12	11	12	10	11	10	7	11	13	11	11	11	13	11	13	13	13	11	6	15	15	13	277	
27/08/2012	11	12	11	11	10	13	18	18	40	111	105	107	111	104	100	103	119	126	121	106	74	36	36	21	1534
28/08/2012	28	27	28	27	25	24	34	41	61	86	96	103	105	101	92	97	116	120	119	108	49	14	14	11	1526
29/08/2012	10	10	10	9	10	9	16	16	66	95	99	108	105	104	94	99	110	122	117	103	69	16	13	11	1421
30/08/2012	10	10	9	9	9	9	17	12	76	78	110	110	107	101	92	97	105	112	105	98	91	14	13	11	1405
31/08/2012	10	10	9	9	9	9	17	23	75	64	75	86	84	75	81	86	96	98	92	67	50	14	13	12	1164
																									34252

Figura 123: Demanda del mes de Agosto para un concesionario de vehículos.

SEPTIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
01/09/2012	10	10	10	10	9	10	9	7	3	16	51	50	28	9	10	9	9	10	10	7	9	14	13	11	304	
02/09/2012	10	10	9	10	9	9	9	7	7	9	8	7	7	8	8	9	9	8	9	8	7	13	14	11	215	
03/09/2012	10	9	10	9	9	9	13	21	33	44	44	71	84	75	42	44	61	110	105	86	46	14	13	11	970	
04/09/2012	10	9	10	9	9	9	14	20	32	60	64	73	80	72	59	61	75	81	79	66	47	18	18	15	990	
05/09/2012	13	13	13	16	19	16	19	33	41	49	64	76	74	70	58	66	95	105	101	91	48	13	14	11	1119	
06/09/2012	10	10	9	10	9	9	14	23	25	60	64	95	99	92	84	99	104	100	95	86	47	14	13	11	1182	
07/09/2012	10	10	10	9	9	9	16	26	38	70	67	70	72	65	46	54	76	104	83	57	30	15	13	11	970	
08/09/2012	9	9	10	9	9	9	6	3	17	24	23	22	9	10	12	11	11	8	7	9	14	12	12	12	270	
09/09/2012	9	9	10	9	9	8	9	7	9	8	6	6	8	9	10	11	10	11	11	8	9	14	12	12	224	
10/09/2012	9	9	10	9	9	8	15	20	18	48	58	72	73	76	30	25	48	107	99	58	22	13	13	11	860	
11/09/2012	10	9	9	10	8	9	8	7	9	5	6	6	7	8	9	10	9	9	10	8	9	13	13	11	212	
12/09/2012	10	9	10	9	9	8	14	16	16	85	85	69	76	79	29	28	84	121	115	102	53	13	14	11	1065	
13/09/2012	10	10	9	10	9	8	15	17	78	81	72	93	106	94	47	50	69	102	97	63	36	15	13	12	1116	
14/09/2012	9	10	9	10	9	8	15	15	42	59	73	73	78	76	31	26	76	108	102	81	37	13	13	11	984	
15/09/2012	10	9	10	9	9	9	8	7	3	43	40	45	16	5	5	5	5	5	5	5	11	15	14	13	308	
16/09/2012	11	10	11	11	10	10	10	8	5	4	4	5	4	6	5	6	5	5	5	5	5	12	14	15	12	394
17/09/2012	11	11	10	11	10	10	15	21	71	73	50	85	80	78	64	67	80	109	106	91	53	13	13	11	1143	
18/09/2012	10	9	10	9	9	9	12	26	54	64	65	57	92	92	80	65	82	92	100	89	53	24	22	21	1147	
19/09/2012	16	18	17	16	14	15	20	33	56	59	79	79	85	68	29	37	65	102	88	73	46	14	12	11	1053	
20/09/2012	9	10	9	10	9	9	18	15	33	99	90	78	83	72	58	63	81	96	85	76	47	15	15	13	1093	
21/09/2012	11	12	11	11	10	11	14	21	68	80	82	92	97	74	39	39	69	101	87	70	43	14	13	11	1080	
22/09/2012	10	9	10	9	9	8	9	7	4	15	50	50	50	12	10	10	11	10	11	8	12	14	13	11	862	
23/09/2012	9	10	9	9	9	9	9	8	7	9	7	7	8	10	9	11	11	10	9	9	12	14	13	11	228	
24/09/2012	10	9	10	9	9	11	15	14	25	66	84	66	78	54	21	58	84	95	88	95	63	14	13	11	1022	
25/09/2012	10	9	10	9	9	8	13	19	27	40	57	67	73	76	43	53	99	102	97	80	42	14	13	12	982	
26/09/2012	9	10	9	10	8	11	14	13	12	25	41	73	81	72	22	24	49	83	68	59	54	20	19	17	813	
27/09/2012	15	16	15	14	11	10	14	18	24	55	51	51	55	48	19	23	59	77	74	53	56	42	22	15	837	
28/09/2012	13	14	13	12	9	9	13	21	31	55	60	59	71	53	15	17	26	46	65	52	22	8	8	8	700	
29/09/2012	8	8	8	7																						

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

OCTUBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día	
01/10/2012	8	8	7	8	6	7	12	16	18	20	53	46	56	61	48	49	56	72	65	57	41	12	12	12	761	
02/10/2012	9	10	10	9	9	9	15	21	20	22	26	45	53	63	29	26	82	102	71	69	55	18	16	15	825	
03/10/2012	12	11	12	12	13	11	16	22	20	24	45	63	49	53	24	70	100	93	61	54	14	12	11	837		
04/10/2012	10	9	10	9	9	8	14	19	17	20	48	60	68	56	11	25	67	88	80	63	53	14	12	11	792	
05/10/2012	10	9	10	9	9	8	13	23	19	21	49	60	61	72	23	25	66	87	82	64	51	14	12	11	819	
06/10/2012	9	10	9	9	9	9	8	8	4	10	12	25	48	9	5	5	5	5	5	7	12	14	12	11	862	
07/10/2012	9	10	9	9	9	9	8	9	4	4	4	5	4	6	5	5	5	4	5	8	14	14	14	12	885	
08/10/2012	10	9	10	9	9	8	14	21	22	46	55	88	87	51	23	27	88	108	104	90	41	14	12	12	959	
09/10/2012	10	10	9	10	10	9	12	17	18	41	60	78	82	86	52	73	107	109	96	96	69	21	12	12	1110	
10/10/2012	9	10	9	10	9	8	16	18	18	45	75	84	89	91	24	38	107	98	90	79	60	14	14	12	1027	
11/10/2012	10	10	10	10	9	9	16	20	16	45	67	78	83	81	23	22	70	91	89	85	58	14	12	12	991	
12/10/2012	9	10	10	9	9	9	9	9	6	3	4	5	4	7	7	7	6	5	4	10	12	14	12	12	184	
13/10/2012	9	10	9	10	9	9	8	9	5	8	19	17	28	6	5	4	5	5	9	12	12	12	12	12	239	
14/10/2012	10	9	9	9	9	9	8	8	5	3	4	4	4	6	6	6	7	6	6	8	12	12	12	11	886	
15/10/2012	9	10	9	9	9	9	17	20	16	28	26	42	42	24	17	19	60	86	72	71	50	14	12	12	704	
16/10/2012	9	9	9	9	9	9	13	22	18	29	24	47	50	51	5	9	63	69	65	61	47	16	16	12	881	
17/10/2012	9	9	10	9	9	8	14	19	17	23	26	44	54	51	18	21	61	69	64	68	48	12	14	11	709	
18/10/2012	10	9	9	10	9	8	13	18	19	24	43	21	24	45	17	20	48	64	65	67	51	12	12	11	861	
19/10/2012	10	10	9	9	9	9	14	19	20	60	71	68	73	54	12	14	37	58	61	70	42	14	12	11	767	
20/10/2012	9	9	10	9	8	9	9	8	7	9	12	16	23	16	6	7	5	5	4	11	14	12	12	11	242	
21/10/2012	9	10	9	9	9	9	8	9	6	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	9	14	12	12	11	175	
22/10/2012	9	10	9	9	9	8	15	21	15	29	32	25	26	27	7	9	40	64	61	60	44	19	12	11	592	
23/10/2012	10	9	10	9	8	9	14	21	19	25	24	45	56	54	6	10	49	64	54	65	49	15	12	11	669	
24/10/2012	10	9	10	9	9	9	16	25	27	29	32	30	44	32	6	9	29	60	59	62	40	14	12	11	596	
25/10/2012	10	9	10	9	9	9	19	29	23	40	39	26	40	25	5	10	30	42	62	63	42	12	14	11	609	
26/10/2012	9	10	10	9	9	9	17	25	21	42	40	42	60	51	5	8	42	55	54	69	42	14	10	10	695	
27/10/2012	11	9	10	9	9	9	9	9	7	8	20	12	12	14	5	4	4	4	5	4	11	12	14	10	10	221
28/10/2012	9	10	8	9	9	9	9	5	3	3	3	4	4	4	4	5	5	4	4	10	14	12	10	9	10	170
29/10/2012	9	9	9	8	9	9	21	26	24	29	27	27	27	25	6	11	26	26	67	67	42	10	10	10	574	
30/10/2012	10	9	10	9	9	9	23	28	19	30	31	30	30	22	6	9	28	49	65	54	46	16	12	12	568	
31/10/2012	12	10	9	10	10	9	21	24	18	26	21	21	20	21	8	9	22	29	72	71	47	14	12	12	582	

18857

Figura 125: Demanda del mes de Octubre para un concesionario de vehículos.

NOVIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Wh día
01/11/2012	12	9	10	9	10	9	10	6	4	4	4	4	5	5	5	5	5	14	17	17	14	12	12	12	210
02/11/2012	12	9	10	9	10	9	17	28	15	23	25	25	26	25	7	6	19	40	61	52	44	14	12	12	512
03/11/2012	12	10	10	10	10	10	10	7	4	7	9	10	12	5	5	4	5	5	17	17	17	14	12	12	237
04/11/2012	12	10	9	10	10	9	10	7	4	4	4	5	5	5	5	5	5	16	17	18	12	14	12	12	216
05/11/2012	12	9	10	10	9	10	18	26	17	21	32	30	30	19	7	11	25	53	68	59	40	14	14	12	578
06/11/2012	12	10	9	10	9	9	21	27	22	48	52	50	51	40	9	14	41	52	72	65	44	14	14	12	709
07/11/2012	12	10	9	10	9	10	20	29	23	48	51	54	54	41	8	12	41	63	71	67	45	16	12	14	721
08/11/2012	12	10	9	10	10	10	27	32	24	53	56	56	54	42	9	12	39	64	75	65	45	22	14	12	766
09/11/2012	14	10	10	10	10	10	24	29	23	52	55	58	58	47	10	12	41	61	71	65	42	24	12	12	762
10/11/2012	14	10	9	10	9	10	10	7	4	5	10	10	10	5	5	5	5	6	17	17	17	12	12	12	224
11/11/2012	12	10	9	10	9	10	10	7	4	4	4	4	5	5	5	5	5	12	17	17	17	12	12	12	222
12/11/2012	12	10	9	10	9	10	28	30	26	54	57	56	55	45	15	14	41	60	72	68	45	15	12	14	770
13/11/2012	14	10	10	10	10	11	28	26	30	54	66	77	54	47	12	12	44	69	77	68	42	14	12	12	822
14/11/2012	12	10	9	10	10	9	26	23	25	40	43	43	39	24	8	8	22	37	70	60	48	17	14	12	821
15/11/2012	12	10	10	10	10	9	19	27	20	35	41	39	41	25	6	9	24	43	67	64	42	14	12	14	616
16/11/2012	12	10	10	10	9	14	24	27	18	26	39	41	41	22	7	10	24	41	72	71	49	19	12	12	622
17/11/2012	12	10	10	10	10	9	10	8	7	16	16	18	18	5	6	6	5	8	18	18	18	14	12	14	280
18/11/2012	12	11	10	10	11	10	10	9	4	5	4	5	6	5	6	5	5	8	17	18	17	14	14	14	221
19/11/2012	12	10	10	10	11	10	19	25	22	42	41	28	28	20	6	10	23	54	72	62	47	14	14	12	814
20/11/2012	12	10	9	10	10	9	22	24	22	30	32	34	35	25	6	10	27	42	70	58	38	14	14	12	587
21/11/2012	12	10	9	10	9	10	22	22	22	39	38	40	40	26	7	11	29	49	70	58	42	14	12	14	629
22/11/2012	12	10	9	10	10	9	22	21	20	30	31	32	32	27	10	9	22	41	69	65	44	15	12	12	587
23/11/2012	12	10	9	9	10	9	19	25	22	30	33	25	26	24	8	10	22	42	64	62	42	15	14	14	579
24/11/2012	12	9	10	9	9	10	9	8	11	14	15	15	16	16	6	6	14	14	19	18	17	12	12	12	297
25/11/2012	12	9	9	10	9	10	9	8	4	4	4	4	5	5	5	5	5	7	17	18	16	14	12	12	215
26/11/2012	12	10	9	10	9	9	18	20	26	54	44	41	42	28	8	14	42	66	74	66	46	18	12	14	704
27/11/2012	12	10	10	10	9	10	19	28	25	38	40	39	42	31	8	11	25	46	72	66	42	12	12	12	654
28/11/2012	12	10	10	9	10	9	19	21	27	46	45	45	46	29	10	12	27	47	76	71	45	16	12	14	601
29/11/2012	12	9	9	9	8	9	15	21	25	24	24	22	24	25	8	9	32	47	75	64	44	14	12	12	606
30/11/2012	14	8	10	8	9	9	15	27	29	35	35	36	37	25	9	12	39	59	69	64	24	14	12	12	624

15029

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

DICIEMBRE	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	kWh día
01/12/2012	12	9	9	8	9	8	9	7	3	9	9	9	10	4	4	4	4	5	18	17	17	13	13	12	222
02/12/2012	13	8	9	8	9	8	8	8	3	2	3	3	5	3	4	4	4	5	17	17	17	13	13	13	197
03/12/2012	13	8	9	8	8	11	20	24	25	52	65	57	45	33	18	15	29	52	79	80	52	16	14	13	746
04/12/2012	13	9	9	9	10	10	20	20	29	39	53	57	63	66	17	16	32	57	77	77	39	14	13	13	772
05/12/2012	13	9	9	9	8	11	20	26	26	91	83	56	58	41	17	20	42	66	81	77	45	14	13	13	848
06/12/2012	13	9	8	9	9	8	9	17	14	9	9	7	8	8	7	8	7	12	22	21	19	13	13	13	272
07/12/2012	13	9	9	9	8	9	17	24	25	52	38	38	29	26	10	8	23	55	72	50	43	16	14	14	821
08/12/2012	13	9	10	9	9	9	9	8	4	3	4	4	5	4	5	4	4	7	17	18	17	14	13	14	213
09/12/2012	13	9	9	10	9	9	9	8	4	3	4	3	6	4	4	5	4	7	17	18	17	14	13	14	213
10/12/2012	13	9	9	9	9	11	19	23	31	48	82	94	77	21	10	10	29	63	83	75	43	15	13	14	820
11/12/2012	14	9	10	9	9	9	19	21	32	109	107	95	90	56	11	13	36	68	93	86	64	27	32	32	1071
12/12/2012	21	28	26	27	27	28	38	43	44	62	66	70	66	53	9	13	29	55	77	71	42	16	14	15	950
13/12/2012	14	11	10	10	10	10	16	21	20	57	43	42	45	32	11	12	29	61	78	70	53	47	21	14	757
14/12/2012	15	10	10	10	10	11	24	29	28	65	66	59	59	40	10	23	35	72	82	70	51	15	14	13	821
15/12/2012	14	10	9	10	9	10	9	8	6	7	21	21	22	5	3	4	4	8	18	18	18	14	14	14	276
16/12/2012	14	10	9	9	10	9	10	8	4	3	3	4	4	4	4	4	4	5	18	18	18	15	13	14	214
17/12/2012	14	10	9	10	9	10	16	25	21	55	56	66	67	52	11	13	45	67	79	70	49	22	14	14	824
18/12/2012	14	10	10	9	10	9	16	21	25	44	44	39	37	25	6	11	32	53	84	73	50	19	14	14	679
19/12/2012	14	9	10	9	10	9	16	21	27	45	46	45	46	30	6	9	28	46	77	76	49	19	14	14	685
20/12/2012	14	10	9	10	9	10	18	26	25	51	43	42	43	34	10	8	25	48	77	77	46	15	14	14	688
21/12/2012	14	10	10	9	10	9	17	32	26	44	43	41	42	26	7	11	27	44	69	56	34	14	14	14	622
22/12/2012	14	10	9	9	10	10	9	8	5	8	9	11	9	7	4	4	4	5	18	18	18	14	14	14	240
23/12/2012	14	10	9	10	9	9	10	8	4	3	3	3	5	4	4	4	4	5	18	18	18	14	14	13	213
24/12/2012	14	10	9	10	9	9	16	20	23	49	47	35	35	14	5	4	6	6	19	21	19	14	14	14	432
25/12/2012	13	10	10	9	10	10	9	17	12	8	8	5	9	5	8	6	7	11	21	20	18	15	13	15	289
26/12/2012	13	10	9	10	9	9	17	28	27	53	38	37	38	33	9	13	26	38	77	66	45	14	14	14	647
27/12/2012	14	9	10	9	9	10	17	25	28	51	67	53	46	27	7	13	28	46	76	70	47	14	14	14	714
28/12/2012	14	9	10	9	10	9	19	32	26	59	64	53	51	33	7	11	27	47	72	59	36	14	14	14	699
29/12/2012	13	10	9	9	10	9	9	8	5	5	9	10	10	4	4	4	3	5	17	18	18	14	14	14	231
30/12/2012	13	10	9	10	9	9	10	8	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	18	18	17	14	14	14	221
31/12/2012	13	10	9	9	10	9	16	23	22	54	56	51	42	22	9	9	8	10	23	24	20	15	14	14	502

16665

Figura 127: Demanda del mes de Diciembre para un concesionario de vehículos.

Una vez introducida la demanda en el programa modelo, insertamos los parámetros iniciales del emplazamiento y características de la instalación fotovoltaica:

DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
SITUACIÓN		PARÁMETROS	
MUNICIPIO	Librilla	POTENCIA INSTALADA(kWp)	30
COMARCA ASIGNADA	Valle del Guadalentín	INCLINACIÓN °	30
		AZIMUT °	0
		TARIFA CONTRATADA	3.0 A
		AÑO	2017
		IMPUESTO SOL	SI

Figura 128: Parámetros iniciales para estimar el ahorro en referencia a un concesionario.

Introducidas las tablas horarias de demanda del concesionario de vehículos y los parámetros económicos, el programa muestra los siguientes resultados:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

	CONSUMO INICIAL		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			%		AHORROS (%)	
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)	Energía Exportada (kWh)	Aprovechamiento instalación (%)	Excedentes a red (%)	Energético	Económico
ENERO	19.846,00	1.897,39	3.050,00	2.463,00	587,59	80,75	19,27	12,41	12,52
FEBRERO	21.495,00	2.032,29	3.376,00	2.823,00	553,01	83,62	16,38	13,13	8,93
MARZO	14.736,00	1.384,74	4.269,00	3.146,00	1.122,59	73,69	26,30	21,35	22,10
ABRIL	12.081,00	1.124,45	4.176,00	2.895,00	1.280,67	69,32	30,67	23,96	27,03
MAYO	18.719,00	1.817,60	4.511,00	3.715,00	795,40	82,35	17,63	19,85	21,49
JUNIO	26.484,00	2.622,97	4.689,00	3.990,00	699,16	85,09	14,91	15,07	16,00
JULIO	30.982,00	3.082,05	4.920,00	4.511,00	408,71	91,69	8,31	14,56	15,41
AGOSTO	34.253,00	3.404,23	4.678,00	4.411,00	267,26	94,29	5,71	12,88	13,66
SEPTIEMBRE	21.841,00	2.136,22	3.978,00	3.436,00	542,13	86,38	13,63	15,73	17,00
OCTUBRE	18.357,00	1.765,87	3.729,00	2.996,00	733,05	80,34	19,66	16,32	17,99
NOVIEMBRE	15.929,00	1.529,96	3.069,00	2.464,00	605,24	80,29	19,72	15,47	10,36
DICIEMBRE	16.669,00	1.598,07	2.855,00	2.198,00	656,72	76,99	23,00	13,19	8,85
TOTAL	251.392,00	24.395,82	47.300,00	39.048,00	8.251,52	82,55	17,45	15,53	16,20

AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE POR AUTOCONSUMO (€)	PEAJE POR AUTOCONSUMO (€)	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO DESIN PEAJE DE RESPALDO (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
237,50	33,73	0,00	237,50	203,77	203,77
181,53	38,98	0,00	181,53	142,56	142,56
305,96	43,98	0,00	305,96	261,98	261,98
303,91	48,18	0,00	303,91	255,73	255,73
390,63	62,06	0,00	390,63	328,57	328,57
419,70	66,70	0,00	419,70	353,00	353,00
474,95	75,57	0,00	474,95	399,38	399,38
464,86	74,05	0,00	464,86	390,81	390,81
363,11	58,03	0,00	363,11	305,08	305,08
317,63	50,94	0,00	317,63	266,69	266,69
158,44	33,74	0,00	158,44	124,70	124,70
141,38	30,11	0,00	141,38	111,27	111,27
3.951,80	616,07	0,00	3.951,80	3.335,73	3.335,73

Figura 129: Resultado del ahorro a partir de los parámetros energéticos y económicos para un concesionario de vehículos.

La tasa de aprovechamiento medio de la instalación es discreta, 82,55%, alcanzando en los meses de verano unos porcentajes muy aceptables. Diciembre, Marzo y Abril suponen una disminución importante del aprovechamiento de la instalación.

Al ser la potencia contratada e instalada igual 30 kWp, debemos acogernos a la opción de autoconsumidor tipo I por ser la potencia contratada inferior a 100 kW. En este caso será de aplicación el peaje de respaldo por autoconsumo al superar los 10 kW. Además, no podremos vender la energía generada en exceso a red por no ser autoconsumidores de tipo II.

El resumen gráfico para los parámetros principales del concesionario de vehículos se muestra a continuación:

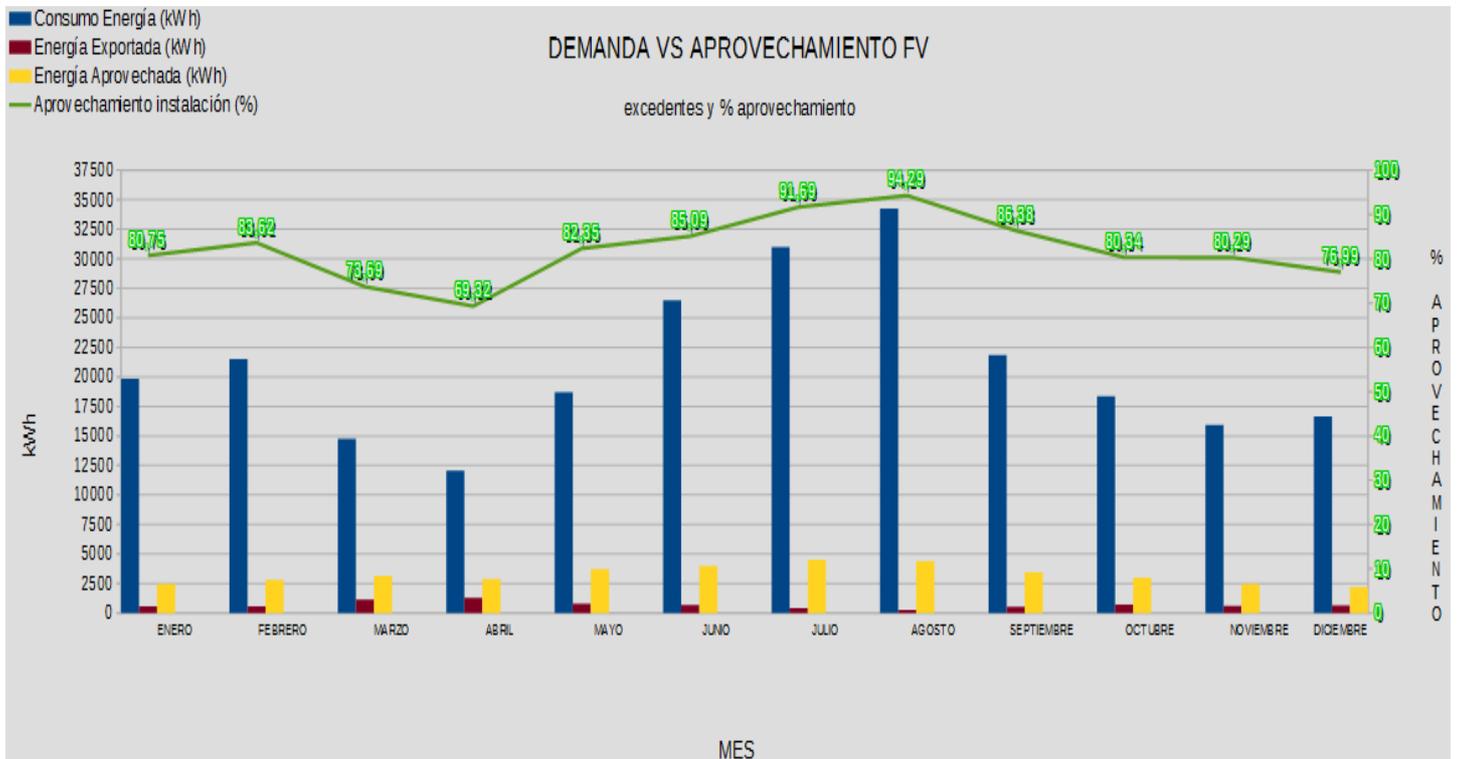


Figura 130: Resumen de los principales parámetros para la instalación de autoconsumo en un concesionario.

Definido el ahorro que se podría obtener con la instalación fotovoltaica, profundizamos ahora en el estudio económico de la inversión.

Comenzaremos estudiando el caso de realizar la inversión **con financiación propia** (sin préstamo bancario), explicado en apartados anteriores. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	34.056,51 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	241,24 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	3.335,72 €	3.385,76 €	3.436,54 €	3.488,09 €	3.540,41 €	3.593,52 €	3.647,42 €	3.702,13 €	3.757,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-241,24 €	-243,66 €	-246,09 €	-248,55 €	-251,04 €	-253,55 €	-256,09 €	-258,65 €	-261,23 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	3.094,48 €	3.142,10 €	3.190,45 €	3.239,54 €	3.289,37 €	3.339,97 €	3.391,34 €	3.443,49 €	3.496,43 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-30.962,04 €	-27.819,94 €	-24.629,49 €	-21.389,95 €	-18.100,58 €	-14.760,61 €	-11.369,28 €	-7.925,79 €	-4.429,36 €

PAY-BACK CON Respaldo 10,21 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	-2.672,59 €
TIR (10 AÑOS)	-0,46%

VAN (20 AÑOS)	30.420,97 €
TIR (20 AÑOS)	7,96%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.814,03 €	3.871,24 €	3.929,31 €	3.988,25 €	4.048,07 €	4.108,79 €	4.170,42 €	4.232,98 €	4.296,48 €	4.360,92 €	4.426,34 €
-263,85 €	-266,48 €	-269,15 €	-271,84 €	-274,56 €	-277,30 €	-280,08 €	-282,88 €	-285,71 €	-288,56 €	-291,45 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.550,18 €	3.604,76 €	3.660,16 €	3.716,41 €	3.773,51 €	3.831,49 €	3.890,35 €	3.950,10 €	4.010,77 €	4.072,36 €	4.134,89 €
-879,18 €	2.725,58 €	6.385,74 €	10.102,14 €	13.875,66 €	17.707,14 €	21.597,49 €	25.547,59 €	29.558,36 €	33.630,72 €	37.765,61 €

Figura 131: Resultados de financiación propia ante la existencia de peaje de respaldo en un concesionario de vehículos.

Para la situación de existencia del peaje de respaldo, la inversión a diez años no es rentable, es decir, debemos rechazar la idea. El VAN es negativo y la TIR es menor a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN. El periodo de retorno se sitúa en algo más de diez años.

Esto nos indica que la inversión generará pérdidas y que no se alcanzará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: podemos probar a reducir la potencia contratada y, por tanto, la potencia instalada para ver como queda la inversión. Lo que queda claro es que en estas condiciones el proyecto debe ser rechazado.

Sin embargo, para la inversión a veinte años sí que se obtienen unos valores económicos positivos. El VAN alcanza un valor muy positivo y la TIR es considerablemente superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	3.951,79 €	4.011,07 €	4.071,23 €	4.132,30 €	4.194,29 €	4.257,20 €	4.321,06 €	4.385,87 €	4.451,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-241,24 €	-243,66 €	-246,09 €	-248,55 €	-251,04 €	-253,55 €	-256,09 €	-258,65 €	-261,23 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	3.710,55 €	3.767,41 €	3.825,14 €	3.883,75 €	3.943,25 €	4.003,65 €	4.064,97 €	4.127,23 €	4.190,43 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-30.345,97 €	-26.578,56 €	-22.753,42 €	-18.869,67 €	-14.926,43 €	-10.922,78 €	-6.857,80 €	-2.730,58 €	1.459,85 €

PAY-BACK CON Prespaldo 8,62 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	3.564,80 €	VAN (20 AÑOS)	43.211,52 €
TIR (10 AÑOS)	2,86%	TIR (20 AÑOS)	10,38%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4.518,44 €	4.586,21 €	4.655,01 €	4.724,83 €	4.795,70 €	4.867,64 €	4.940,65 €	5.014,76 €	5.089,99 €	5.166,34 €	5.243,83 €
-263,85 €	-266,48 €	-269,15 €	-271,84 €	-274,56 €	-277,30 €	-280,08 €	-282,88 €	-285,71 €	-288,56 €	-291,45 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
4.254,59 €	4.319,73 €	4.385,86 €	4.452,99 €	4.521,15 €	4.590,34 €	4.660,58 €	4.731,89 €	4.804,28 €	4.877,77 €	4.952,38 €
5.714,45 €	10.034,18 €	14.420,03 €	18.873,03 €	23.394,17 €	27.984,51 €	32.645,09 €	37.376,97 €	42.181,25 €	47.059,02 €	52.011,41 €

Figura 132: Resultados del estudio de financiación propia del concesionario de vehículos sin peaje por autoconsumo.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años. El valor del periodo de retorno es ligeramente superior a los ocho años y medio.

En el estudio a diez años la inversión generará beneficios, aunque la tasa interna de retorno se sitúa ligeramente por encima del valor de la tasa de descuento. Podríamos aceptar el proyecto sin mas.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, tanto VAN como TIR se hacen positivos al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa dos puntos por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es notablemente superior. La inversión retorna un año y medio antes al no existir peaje de respaldo.

Realizado el estudio mediante financiación propia, profundizamos ahora en el estudio del hipotético caso de un préstamo bancario, es decir, realizar la inversión **con financiación externa**. Estos son los resultados para la situación con peaje de respaldo y sin el, respectivamente:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	34.056,51 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	241,24 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	3.335,72 €	3.385,76 €	3.436,54 €	3.488,09 €	3.540,41 €	3.593,52 €	3.647,42 €	3.702,13 €	3.757,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-241,24 €	-243,66 €	-246,09 €	-248,55 €	-251,04 €	-253,55 €	-256,09 €	-258,65 €	-261,23 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	21.185,58 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	24.280,06 €	488,12 €	536,47 €	585,56 €	635,40 €	685,99 €	737,36 €	789,51 €	842,46 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-9.776,45 €	-9.288,33 €	-8.751,86 €	-8.166,30 €	-7.530,90 €	-6.844,91 €	-6.107,55 €	-5.318,04 €	-4.475,58 €

PAY-BACK CON Respaldo 10,21 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	-4.205,68 €
TIR (10 AÑOS)	-4,75%

VAN (20 AÑOS)	24.153,80 €
TIR (20 AÑOS)	9,15%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	70
Importe crédito	23.839,56 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	-2.254,26 €
Amortización	-2.177,18 €
Intereses	-476,79 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.814,03 €	3.871,24 €	3.929,31 €	3.988,25 €	4.048,07 €	4.108,79 €	4.170,42 €	4.232,98 €	4.296,48 €	4.360,92 €	4.426,34 €
-263,85 €	-266,48 €	-269,15 €	-271,84 €	-274,56 €	-277,30 €	-280,08 €	-282,88 €	-285,71 €	-288,56 €	-291,45 €
-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
896,21 €	950,78 €	1.006,18 €	3.716,41 €	3.773,51 €	3.831,49 €	3.890,35 €	3.950,10 €	4.010,77 €	4.072,36 €	4.134,89 €
-3.579,37 €	-2.628,59 €	-1.622,41 €	2.094,00 €	5.867,51 €	9.699,00 €	13.589,35 €	17.539,45 €	21.550,22 €	25.622,58 €	29.757,46 €

Figura 133: Financiación externa para el concesionario de vehículos ante la existencia del peaje por autoconsumo.

Para la situación de buscar financiación externa y ante existencia del peaje por autoconsumo, la inversión a diez años no es rentable, es decir, debemos desestimar la idea. El VAN es negativo y la TIR, negativa también, es notablemente menor a la tasa de descuento aplicada para calcular el VAN.

Esto nos indica que la inversión generará pérdidas y que no se alcanzará la rentabilidad mínima que le pedimos al proyecto. Conclusión: en estas condiciones el proyecto debe ser rechazado.

Sin embargo, para la inversión a veinte años sí que se obtienen unos valores económicos muy positivos. El VAN alcanza un valor notablemente positivo y la TIR es muy superior a la tasa de descuento. La inversión generará beneficios y será rentable. Conclusión: proyecto realizable.

En el hipotético caso de la desaparición del peaje de respaldo, la situación es bastante más favorable para los estudios económicos a diez y veinte años:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-34.056,51 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	3.951,79 €	4.011,07 €	4.071,23 €	4.132,30 €	4.194,29 €	4.257,20 €	4.321,06 €	4.385,87 €	4.451,66 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-241,24 €	-243,66 €	-246,09 €	-248,55 €	-251,04 €	-253,55 €	-256,09 €	-258,65 €	-261,23 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	21.185,58 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-34.056,51 €	24.896,13 €	1.113,43 €	1.171,16 €	1.229,77 €	1.289,27 €	1.349,67 €	1.411,00 €	1.473,25 €	1.536,45 €
CF ACUMULADO	-34.056,51 €	-9.160,38 €	-8.046,95 €	-6.875,79 €	-5.646,01 €	-4.356,74 €	-3.007,07 €	-1.596,07 €	-122,82 €	1.413,64 €

PAY-BACK CON Respaldo 8,62 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	2.031,72 €	VAN (20 AÑOS)	36.944,34 €
TIR (10 AÑOS)	3,30%	TIR (20 AÑOS)	12,91%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4.518,44 €	4.586,21 €	4.655,01 €	4.724,83 €	4.795,70 €	4.867,64 €	4.940,65 €	5.014,76 €	5.089,99 €	5.166,34 €	5.243,83 €
-263,85 €	-266,48 €	-269,15 €	-271,84 €	-274,56 €	-277,30 €	-280,08 €	-282,88 €	-285,71 €	-288,56 €	-291,45 €
-2.653,98 €	-2.653,98 €	-2.653,98 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.600,62 €	1.665,75 €	1.731,88 €	4.452,99 €	4.521,15 €	4.590,34 €	4.660,58 €	4.731,89 €	4.804,28 €	4.877,77 €	4.952,38 €
3.014,25 €	4.680,01 €	6.411,89 €	10.864,88 €	15.386,03 €	19.976,36 €	24.636,94 €	29.368,83 €	34.173,11 €	39.050,88 €	44.003,26 €

Figura 134: Financiación externa en un concesionario de vehículos ante la hipotética desaparición del peaje de respaldo.

En este caso, VAN y TIR son positivas tanto para el estudio a diez como a veinte años.

En el estudio a diez años, la inversión generará beneficios siendo la tasa interna de retorno notablemente superior al valor de la tasa de descuento. Se trata de un proyecto efectuable.

La situación totalmente favorable sería la referente al estudio a veinte años. El VAN alcanza valores muy positivos y la TIR es muy favorable. En este caso sería una buena inversión.

Cabe destacar que, para la situación a diez años, los valores de VAN y TIR se hacen positivos al no existir peaje de respaldo. Para el escenario a veinte años, la situación de TIR sin peaje de respaldo se sitúa prácticamente cuatro puntos por encima de la situación con peaje. Además, el VAN es notablemente superior. La inversión retorna un año y medio antes al no existir peaje de respaldo. Gráficamente quedaría:

CONCESIONARIO DE VEHÍCULOS – 30 kW

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-879,07 €	37.765,84 €	-2.672,49 €	-0,46%	30.421,18 €	7,96%	10,21 AÑOS
	CRÉDITO 70%	3.579,27 €	29.757,69 €	-4.205,58 €	-4,75%	24.154,01 €	9,15%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	5.714,55 €	52.011,64 €	3.564,90 €	2,86%	43.211,73 €	10,38%	8,62 AÑOS
	CRÉDITO 70%	3.014,36 €	44.003,49 €	2.031,82 €	3,30%	36.944,55 €	12,91%	

Figura 135: Resumen económico de la inversión para el concesionario de vehículos.

Para terminar nuestro estudio acerca del concesionario de vehículos, vamos a mostrar los beneficios que tendría para el medio ambiente el uso de la energía solar fotovoltaica:

BENEFICIOS ANUALES PARA EL MEDIO AMBIENTE

Toneladas de CO ₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante CARBÓN	39,05
Toneladas de CO ₂ evitadas si el origen de la producción fuese mediante GAS NATURAL	15,62

Ahorraremos 39,05 y 15,62 toneladas anuales de emisiones de CO₂ si produjéramos esta misma energía mediante carbón o gas natural, respectivamente, en lugar de utilizar el recurso renovable de la energía solar.

5.4.1. Medida de mejora. Reducción de la potencia contratada en el concesionario de vehículos: de 30 kW a 25 kW.

El objetivo de este apartado es mejorar el aprovechamiento del centro de consumo y conseguir así unos mejores resultados económicos.

Empezamos recordando que el concesionario está ubicado en el municipio de Librilla. Su potencia contratada original era de 30 kW y una tarifa 3.0A

Lo que vamos a estudiar a continuación es reducir la potencia contratada del centro y, por tanto, la instalada para mejorar el aprovechamiento de la instalación fotovoltaica. Reduciremos 5 kW su potencia original suponiendo esto entonces una potencia contratada de 25 kW y la misma tarifa anterior, la 3.0A.

Las tablas de demanda horaria del concesionario ya se han introducido en el apartado anterior. Tras esto, introducimos los siguientes parámetros:

DIMENSIONADO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO			
SITUACIÓN		PARÁMETROS	
MUNICIPIO	Librilla	POTENCIA INSTALADA(kWp)	25
COMARCA ASIGNADA	Valle del Guadalentín	INCLINACIÓN °	30
		AZIMUT °	0
		TARIFA CONTRATADA	3.0 A
		AÑO	2017
		IMPUESTO SOL	SI

Figura 136: Parámetros iniciales para la reducción de potencia contratada en un concesionario de vehículos.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

Finalmente, obtenemos los siguientes resultados energéticos y económicos:

	CONSUMO INICIAL		INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			%		AHORROS (%)	
	Consumo Energía (kWh)	Coste Energía (€)	Energía Producida (kWh)	Energía Aprovechada (kWh)	Energía Exportada (kWh)	Aprovechamiento instalación (%)	Excedentes a red (%)	Energético	Económico
ENERO	19.846,00	1.897,39	2.542,00	2.139,00	403,25	84,15	15,86	10,78	10,87
FEBRERO	21.495,00	2.032,29	2.813,00	2.419,00	393,83	85,99	14,00	11,25	7,66
MARZO	14.736,00	1.384,74	3.557,00	2.758,00	798,77	77,54	22,46	18,72	19,37
ABRIL	12.081,00	1.124,45	3.480,00	2.543,00	937,09	73,07	26,93	21,05	23,74
MAYO	18.719,00	1.817,60	3.759,00	3.187,00	571,81	84,78	15,21	17,03	18,44
JUNIO	26.484,00	2.622,97	3.908,00	3.405,00	502,77	87,13	12,87	12,86	13,65
JULIO	30.982,00	3.082,05	4.100,00	3.852,00	247,69	93,95	6,04	12,43	13,16
AGOSTO	34.253,00	3.404,23	3.898,00	3.771,00	127,54	96,74	3,27	11,01	11,68
SEPTIEMBRE	21.841,00	2.136,22	3.315,00	2.961,00	354,37	89,32	10,69	13,56	14,65
OCTUBRE	18.357,00	1.765,87	3.108,00	2.580,00	527,40	83,01	16,97	14,05	15,49
NOVIEMBRE	15.929,00	1.529,96	2.557,00	2.154,00	403,64	84,24	15,79	13,52	9,05
DICIEMBRE	16.669,00	1.598,07	2.379,00	1.932,00	447,34	81,21	18,80	11,59	7,77
TOTAL	251.392,00	24.395,82	39.416,00	33.701,00	5.715,48	85,50	14,50	13,41	13,97

AHORRO POR AUTOCONSUMO (€)	COSTE POR AUTOCONSUMO (€)	PEAJE (€)	INGRESOS POR VENTA EXCEDENTES (€)	AHORRO TOTAL SIN PEAJE DE RESPALDO (€)	AHORRO TOTAL CON PEAJE DE RESPALDO (€)
206,28		29,30	0,00	206,28	176,98
155,58		33,40	0,00	155,58	122,18
268,21		38,54	0,00	268,21	229,67
266,92		42,32	0,00	266,92	224,60
335,15		53,25	0,00	335,15	281,90
358,12		56,92	0,00	358,12	301,20
405,67		64,56	0,00	405,67	341,11
397,64		63,40	0,00	397,64	334,24
312,86		50,00	0,00	312,86	262,87
273,46		43,84	0,00	273,46	229,62
138,51		29,50	0,00	138,51	109,01
124,24		26,46	0,00	124,24	97,78
3.408,42		531,48	0,00	3.408,42	2.876,94

Figura 137: Resultados energéticos y económicos obtenidos para la nueva situación del concesionario de vehículos.

El gráfico resultante con los principales parámetros tendría el siguiente aspecto:

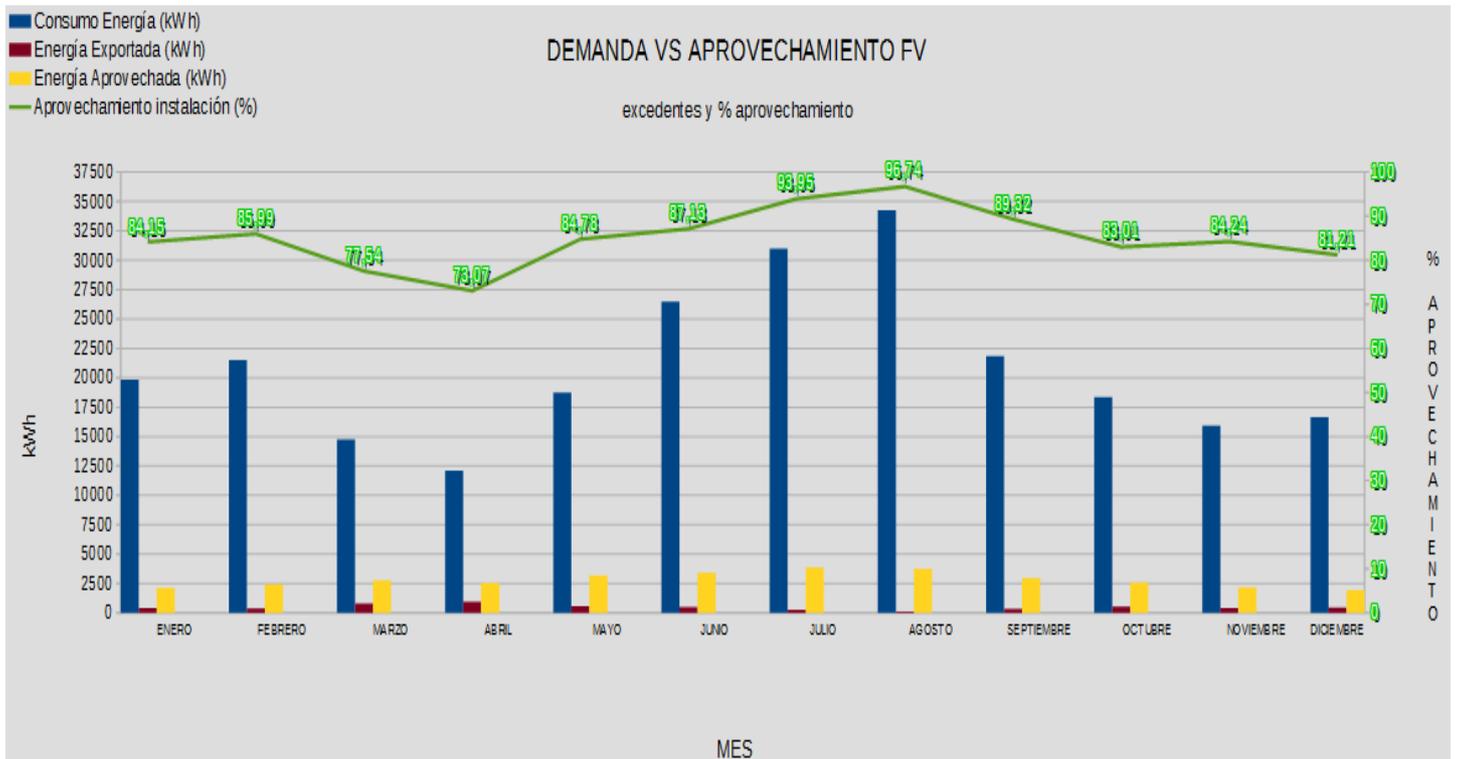


Figura 138: Gráfico resumen para la nueva situación del concesionario de vehículos.

Tras la reducción de potencia, conseguimos aumentar un 3% el aprovechamiento medio de la instalación. Ahora este nuevo valor se sitúa en el 85,5%. Aunque al disminuir la potencia instalada disminuyamos el ahorro, también disminuimos el coste de la inversión en la instalación y su mantenimiento anual. Los resultados de inversión que obtenemos para **financiación propia** son los siguientes:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	28.380,43 €	INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	201,03 €	TASA DE DESCUENTO	1%
		IPC	1%

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-28.380,43 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	2.876,89 €	2.920,04 €	2.963,84 €	3.008,30 €	3.053,43 €	3.099,23 €	3.145,72 €	3.192,90 €	3.240,80 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-201,03 €	-203,04 €	-205,07 €	-207,12 €	-209,19 €	-211,28 €	-213,40 €	-215,53 €	-217,68 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-28.380,43 €	2.675,86 €	2.717,01 €	2.758,78 €	2.801,18 €	2.844,24 €	2.887,95 €	2.932,32 €	2.977,37 €	3.023,11 €
CF ACUMULADO	-28.380,43 €	-25.704,57 €	-22.987,56 €	-20.228,79 €	-17.427,60 €	-14.583,37 €	-11.695,42 €	-8.763,10 €	-5.785,73 €	-2.762,62 €

PAY-BACK CON Prespaldo 9,86 ANOS

VAN (10 AÑOS)	-1.243,75 €
TIR (10 AÑOS)	0,19%

VAN (20 AÑOS)	27.367,41 €
TIR (20 AÑOS)	8,43%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	0
Importe crédito	0,00 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	0,00 €
Amortización	0,00 €
Intereses	0,00 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.289,41 €	3.338,75 €	3.388,83 €	3.439,66 €	3.491,26 €	3.543,63 €	3.596,78 €	3.650,73 €	3.705,49 €	3.761,08 €	3.817,49 €
-219,86 €	-222,06 €	-224,28 €	-226,52 €	-228,79 €	-231,08 €	-233,39 €	-235,72 €	-238,08 €	-240,46 €	-242,86 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.069,55 €	3.116,69 €	3.164,55 €	3.213,14 €	3.262,47 €	3.312,55 €	3.363,39 €	3.415,01 €	3.467,41 €	3.520,62 €	3.574,63 €
306,93 €	3.423,61 €	6.588,16 €	9.801,30 €	13.063,77 €	16.376,32 €	19.739,71 €	23.154,72 €	26.622,14 €	30.142,75 €	33.717,38 €

Figura 139: Resultados de financiación propia con peaje de respaldo para la nueva situación del concesionario de vehículos.

Con respecto a la situación original, el Payback o periodo de retorno de la inversión se reduce de 10,21 años a los 9,86. Esta reducción no ya supone una mejora.

En cuanto a la situación a diez años, conseguimos mejorar el VAN en 1400 unidades monetarias. La TIR se hace positiva, siendo en el caso original de -0,46%.

Para la situación a 20 años el VAN se sitúa ligeramente por debajo, pero la TIR mejora en un 0,5%.

Cabe concluir que, para la situación de financiación propia y existencia de cargo o peaje por autoconsumo, las mejoras son significativas y se podría recurrir sin problema a la solución de reducir la potencia contratada del concesionario de 30 kW a 25 kW.

Ante la hipotética desaparición del cargo por autoconsumo y escenario de financiación propia, obtenemos los siguientes resultados:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-28.380,43 €									
AHORRO ENERGIA (€)	-	3.408,37 €	3.459,50 €	3.511,39 €	3.564,06 €	3.617,52 €	3.671,78 €	3.726,86 €	3.782,76 €	3.839,50 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-201,03 €	-203,04 €	-205,07 €	-207,12 €	-209,19 €	-211,28 €	-213,40 €	-215,53 €	-217,68 €
FINANCIACION EXTERNA	-	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-28.380,43 €	3.207,34 €	3.256,46 €	3.306,32 €	3.356,94 €	3.408,33 €	3.460,50 €	3.513,46 €	3.567,23 €	3.621,82 €
CF ACUMULADO	-28.380,43 €	-25.173,09 €	-21.916,63 €	-18.610,31 €	-15.253,37 €	-11.845,04 €	-8.384,54 €	-4.871,08 €	-1.303,85 €	2.317,97 €

PAY-BACK CON Prespaldo 8,33 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	4.137,22 €	VAN (20 AÑOS)	38.401,74 €
TIR (10 AÑOS)	3,56%	TIR (20 AÑOS)	10,90%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.897,10 €	3.955,55 €	4.014,89 €	4.075,11 €	4.136,24 €	4.198,28 €	4.261,25 €	4.325,17 €	4.390,05 €	4.455,90 €	4.522,74 €
-219,86 €	-222,06 €	-224,28 €	-226,52 €	-228,79 €	-231,08 €	-233,39 €	-235,72 €	-238,08 €	-240,46 €	-242,86 €
0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
3.677,23 €	3.733,49 €	3.790,61 €	3.848,59 €	3.907,45 €	3.967,20 €	4.027,87 €	4.089,45 €	4.151,97 €	4.215,44 €	4.279,88 €
5.995,21 €	9.728,70 €	13.519,31 €	17.367,89 €	21.275,34 €	25.242,54 €	29.270,41 €	33.359,86 €	37.511,83 €	41.727,27 €	46.007,15 €

Figura 140: Resultados de financiación propia sin peaje de respaldo para el nuevo escenario del concesionario de vehículos.

Ante esta nueva situación de reducción de potencia, el periodo de retorno se sitúa 0,3 años antes que en la situación original.

El VAN a diez años está 700 unidades monetarias por encima ante esta nueva situación. La TIR se incrementa un 0,7%.

En el caso de estudio a los veinte años, el VAN es ligeramente inferior y la TIR aumenta algo más de un 0,5%.

Como conclusión diremos que la reducción de potencia es acertada, para la situación de financiar la inversión mediante fondos propios tanto con la existencia o no del cargo por autoconsumo, al obtener una mejora en los resultados de aprovechamiento e inversión.

En cuanto al caso de financiar la inversión mediante préstamo bancario, **fondos externos**, obtenemos en el programa los siguientes resultados:

PARÁMETROS ECONÓMICOS

INFLACIÓN ENERGÉTICA	1,5%
TASA DE DESCUENTO	1%
IPC	1%
INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (€)	28.380,43 €
MANTENIMIENTO ANUAL (€)	201,03 €

SITUACIÓN CON PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-28.380,43 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	2.876,89 €	2.920,04 €	2.963,84 €	3.008,30 €	3.053,43 €	3.099,23 €	3.145,72 €	3.192,90 €	3.240,80 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-201,03 €	-203,04 €	-205,07 €	-207,12 €	-209,19 €	-211,28 €	-213,40 €	-215,53 €	-217,68 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	17.654,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-28.380,43 €	20.330,52 €	505,36 €	547,13 €	589,54 €	632,59 €	676,30 €	720,67 €	765,73 €	811,46 €
CF ACUMULADO	-28.380,43 €	-8.049,91 €	-7.544,55 €	-6.997,43 €	-6.407,89 €	-5.775,30 €	-5.099,00 €	-4.378,33 €	-3.612,60 €	-2.801,14 €

PAY-BACK CON Respaldo	9,86	AÑOS
-----------------------	------	------

VAN (10 AÑOS)	-2.521,32 €
TIR (10 AÑOS)	-2,96%

VAN (20 AÑOS)	22.144,77 €
TIR (20 AÑOS)	9,88%

FINANCIACIÓN EXTERNA	
% Financiación	70
Importe crédito	19.866,30 €
Tipo de interés	2%
Anualidades	12
Cuota anual	-1.878,55 €
Amortización	-1.814,32 €
Intereses	-397,33 €

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.289,41 €	3.338,75 €	3.388,83 €	3.439,66 €	3.491,26 €	3.543,63 €	3.596,78 €	3.650,73 €	3.705,49 €	3.761,08 €	3.817,49 €
-219,86 €	-222,06 €	-224,28 €	-226,52 €	-228,79 €	-231,08 €	-233,39 €	-235,72 €	-238,08 €	-240,46 €	-242,86 €
-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
857,90 €	905,04 €	952,90 €	3.213,14 €	3.262,47 €	3.312,55 €	3.363,39 €	3.415,01 €	3.467,41 €	3.520,62 €	3.574,63 €
-1.943,24 €	-1.038,19 €	-85,29 €	3.127,85 €	6.390,32 €	9.702,86 €	13.066,26 €	16.481,27 €	19.948,68 €	23.469,30 €	27.043,93 €

Figura 141: Resultados de financiación externa para la nueva situación del concesionario de vehículos ante el escenario de cargo por autoconsumo.

Comparando este nuevo escenario con los resultados originales del concesionario, es decir, comparando este nuevo caso de reducción de potencia con el original, podemos afirmar:

Para la situación a diez años, el VAN y la TIR aumentan un 50% con respecto a la situación estándar. En el caso de financiación a veinte años, el VAN disminuye sutilmente mientras la TIR aumenta prácticamente un 3%.

Para este caso, financiación propia con peaje de respaldo, la reducción de potencia está justificada debidamente. Obtendremos una tasa de aprovechamiento superior además de un mejor escenario de financiación.

En el caso de financiación externa y sin existencia del peaje de respaldo, obtendríamos los siguientes resultados:

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

SITUACIÓN SIN PEAJE DE RESPALDO

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INVERSIÓN	-28.380,43 €									
AHORRO ENERGÍA (€)	-	3.408,37 €	3.459,50 €	3.511,39 €	3.564,06 €	3.617,52 €	3.671,78 €	3.726,86 €	3.782,76 €	3.839,50 €
MANTENIMIENTO (€)	-	-201,03 €	-203,04 €	-205,07 €	-207,12 €	-209,19 €	-211,28 €	-213,40 €	-215,53 €	-217,68 €
FINANCIACIÓN EXTERNA	-	17.654,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €
AHORRO ANUAL NETO (€)	-28.380,43 €	20.862,00 €	1.044,81 €	1.094,67 €	1.145,29 €	1.196,68 €	1.248,85 €	1.301,82 €	1.355,59 €	1.410,17 €
CF ACUMULADO	-28.380,43 €	-7.518,43 €	-6.473,62 €	-5.378,95 €	-4.233,66 €	-3.036,97 €	-1.788,12 €	-486,30 €	869,29 €	2.279,46 €

PAY-BACK CON Respaldo 8,33 AÑOS

VAN (10 AÑOS)	2.859,64 €	VAN (20 AÑOS)	33.179,10 €
TIR (10 AÑOS)	4,77%	TIR (20 AÑOS)	13,72%

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3.897,10 €	3.955,55 €	4.014,89 €	4.075,11 €	4.136,24 €	4.198,28 €	4.261,25 €	4.325,17 €	4.390,05 €	4.455,90 €	4.522,74 €
-219,86 €	-222,06 €	-224,28 €	-226,52 €	-228,79 €	-231,08 €	-233,39 €	-235,72 €	-238,08 €	-240,46 €	-242,86 €
-2.211,65 €	-2.211,65 €	-2.211,65 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
1.465,59 €	1.521,85 €	1.578,96 €	3.848,59 €	3.907,45 €	3.967,20 €	4.027,87 €	4.089,45 €	4.151,97 €	4.215,44 €	4.279,88 €
3.745,05 €	5.266,89 €	6.845,85 €	10.694,44 €	14.601,88 €	18.569,09 €	22.596,95 €	26.686,40 €	30.838,38 €	35.053,82 €	39.333,69 €

Figura 142: Resultados de financiación externa para la nueva situación del concesionario de vehículos ante la inexistencia del peaje de respaldo.

Comparando los nuevos resultados obtenidos con la situación inicial, podemos afirmar que:

Para el escenario de financiación a diez años, el VAN aumenta en más de 800 unidades monetarias y la TIR mejora bastante, un 1,47%.

En la situación a veinte años, el VAN es ligeramente inferior pero la TIR se sitúa un 0,8% por encima.

Concluiremos diciendo que, tanto para la situación de financiación propia como para la de financiación externa, y para existencia o inexistencia del cargo por autoconsumo, reducir la potencia contratada e instalada en el concesionario supone una mejora del aprovechamiento de la instalación fotovoltaica y un mejor escenario de financiación para afrontar la inversión. De forma resumida, obtendríamos el siguiente comparativo:

CONCESIONARIO DE VEHÍCULOS ORIGINAL VS REDUCCIÓN DE POTENCIA						
SITUACIÓN ORIGINAL TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-2.672,49 €	-0,46%	30.421,18 €	7,96%	10,21 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-4.205,58 €	-4,75%	24.154,01 €	9,15%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	3.564,90 €	2,86%	43.211,73 €	10,38%	8,62 AÑOS
	CRÉDITO 70%	2.031,82 €	3,30%	36.944,55 €	12,91%	
NUEVA SITUACIÓN TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-1.243,24 €	0,19%	27.368,45 €	8,43%	9,86 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-2.520,82 €	-2,96%	22.145,80 €	9,88%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	4.137,72 €	3,56%	38.402,78 €	10,90%	8,33 AÑOS
	CRÉDITO 70%	2.860,15 €	4,77%	33.180,13 €	13,72%	

Figura 143: Comparativo de opciones de inversión entre el concesionario de vehículos y su propuesta de mejora.

6. CONCLUSIONES.

Como resultado de este trabajo, se ha desarrollado un programa que permite medir el ahorro y las opciones de inversión que podríamos obtener al instalar energía fotovoltaica para autoconsumo en el centro de demanda. Este programa está basado en PVGIS y las tarifas de acceso al mercado eléctrico español.

Los estudios realizados en este trabajo son casos reales, cuyas curvas de carga de demanda nos han sido facilitadas por los propios centros con el fin de realizar el estudio.

De esta manera se puede analizar el comportamiento de una instalación real al simular la producción de energía eléctrica que se podría obtener mediante energía solar.

Tras insertar en el programa la situación de demanda inicial, obtendremos la producción de energía eléctrica que obtendremos 'in situ' con el consiguiente ahorro económico al convertirnos en autoconsumidores de energía solar.

El modelo creado tiene en cuenta la vigencia del actual Real Decreto 900/2015 para obtener unos resultados reales ante la situación actual que vive el autoconsumidor español. Además, se ha planteado la hipótesis de mejora de la situación de autoconsumo en España situándonos en un escenario de desaparición del peaje de respaldo, como posibilidad futura. De esta manera, obtendremos unos resultados más favorables que impulsen esta modalidad de aprovechamiento de la energía solar.

Centrándonos, ahora sí, en las conclusiones obtenidas para los casos reales de estudio realizados, podemos ver el ahorro (suficiente a veces y otras sobresaliente) que se obtiene al autoproducir energía eléctrica y reducir la curva de carga de la demanda.

En algunos casos, como el del **taller de carpintería metálica** cuando se pretende abordar la inversión por medios propios y ante la situación actual de existencia de cargo por autoconsumo, podemos ver como el escenario de análisis financiero para diez años no es factible. Sin embargo, para el estudio a veinte años, las cifras mejoran y convierten la inversión del proyecto en viable. Ante un posible caso de desaparición del cargo por autoconsumo, las cifras no hacen más que mejorar y convertir el proyecto en una buena inversión.

En el caso del taller, al poder vender la energía excedente a red, obtendremos una retribución extra mejorando la situación de inversión.

Además, ante la posible implantación de la mejora propuesta en este trabajo para el caso del taller, obtenemos un mayor aprovechamiento y unas cifras de inversión mejoradas. Lo vemos en el siguiente resumen:

TALLER ORIGINAL VS REDUCCIÓN DE POTENCIA						
SITUACIÓN ORIGINAL TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-2.035,74 €	0,76%	160.332,25 €	8,84%	9,63 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-9.062,38 €	-1,50%	131.607,70 €	10,52%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	20.028,06 €	3,26%	205.576,78 €	10,68%	8,49 AÑOS
	CRÉDITO 70%	13.001,42 €	4,16%	176.852,23 €	13,38%	

NUEVA SITUACIÓN TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	953,86 €	1,16%	112.723,91 €	9,14%	9,43 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-3.777,41 €	-0,51%	93.382,71 €	10,98%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	16.590,33 €	3,76%	144.788,41 €	11,05%	8,28 AÑOS
	CRÉDITO 70%	11.859,06 €	5,18%	125.447,21 €	13,96%	

Centrándonos en la normativa vigente, el periodo de amortización de la inversión se rebaja algo más de un año en el caso de desaparición o nueva regulación del RD 900/2015 para la situación original del taller.

Ante el caso de aplicar la mejora para el taller, los periodos se reducen en aproximadamente tres meses. La tasa interna de retorno aumenta en medio punto.

Para el caso del **vivero de empresas**, el aprovechamiento medio supera el 98%. Conseguimos un ahorro sobresaliente y las cifras de inversión son muy positivas. Sin duda, para cualquier escenario de financiación, el proyecto es viable y constituye una buena inversión.

En este caso no podemos vender excedentes a red por no cumplir con las condiciones incluidas en el Real Decreto 900/2015. Al ser el aprovechamiento elevado, las cifras por energía vertida serían mínimas y pueden verse en el estudio realizado. El resumen gráfico se muestra a continuación:

VIVERO DE EMPRESAS - 30 kW

SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	6.161,02 €	52.970,32 €	3.987,29 €	3,07%	44.072,80 €	10,53%	8,55 AÑOS
	CRÉDITO 70%	3.460,83 €	44.962,17 €	2.454,21 €	3,75%	37.805,63 €	13,16%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	14.040,90 €	69.995,12 €	11.441,45 €	6,65%	59.358,47 €	13,21%	7,22 AÑOS
	CRÉDITO 70%	11.340,71 €	61.986,97 €	9.908,37 €	10,67%	53.091,29 €	17,35%	

En este caso se acusa notablemente la normativa vigente, aumentando en periodo de retorno de la inversión en un año y tres meses comparado con la hipótesis de desaparición del RD.

En el **edificio de oficinas**, la alta demanda del centro no permite obtener apenas beneficios por la venta de excedentes, aún cumpliendo las condiciones del RD 900/2015. Conseguimos un importante aprovechamiento y, por tanto, ahorro que justifica la inversión en energía solar

fotovoltaica. Las condiciones de financiación son muy positivas, justificando la inversión en el proyecto. Vemos un resumen gráfico:

EDIFICIO DE OFICINAS - 200 kW								
SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	36.116,60 €	320.289,14 €	22.916,29 €	2,95%	266.270,36 €	10,44%	8,66 AÑOS
	CRÉDITO 70%	19.615,41 €	271.350,47 €	13.547,44 €	3,50%	227.970,96 €	13,02%	
SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	70.010,30 €	393.517,86 €	54.978,84 €	5,51%	332.018,55 €	12,35%	7,65 AÑOS
	CRÉDITO 70%	53.509,11 €	344.579,19 €	45.609,99 €	8,58%	293.719,15 €	16,00%	

El periodo de retorno disminuye en un año ante el hipotético caso de desaparición del peaje de respaldo impuesto por el RD900/2015.

El último caso estudiado es el **concesionario de vehículos**. El aprovechamiento medio de la instalación es suficiente, 82%, llegando a rebasar cifras del 90% en los meses de verano.

El ahorro obtenido y las condiciones de inversión justifican la viabilidad del proyecto. El único escenario en el que debemos rechazar el proyecto es ante una inversión a diez años, tanto financiando por medios propios como por préstamo bancario.

CONCESIONARIO DE VEHÍCULOS - 30 kW								
SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-879,07 €	37.765,84 €	-2.672,49 €	-0,46%	30.421,18 €	7,96%	10,21 AÑOS
	CRÉDITO 70%	3.579,27 €	29.757,69 €	-4.205,58 €	-4,75%	24.154,01 €	9,15%	
SITUACIÓN	FINANCIACIÓN	CF A LOS 10 AÑOS	CF A LOS 20 AÑOS	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	5.714,55 €	52.011,64 €	3.564,90 €	2,86%	43.211,73 €	10,38%	8,62 AÑOS
	CRÉDITO 70%	3.014,36 €	44.003,49 €	2.031,82 €	3,30%	36.944,55 €	12,91%	

El caso del concesionario de vehículos es el más acusado en cuanto al periodo de retorno de la inversión. Ante una nueva regulación del RD o desaparición del peaje de respaldo, la inversión retornaría un año y medio antes.

La medida de mejora aconsejada en el concesionario permite aumentar el aprovechamiento medio de la instalación a cifras superiores del 85%. Las opciones de financiación mejoran quedando justificada la inversión.

En este caso no es posible vender la energía excedente a red al no cumplir con la potencia mínima contratada expuesta en el RD. Como en el caso del vivero de empresas, al ser el aprovechamiento elevado, las cifras por energía vertida serían mínimas y pueden verse en el estudio realizado.

CONCESIONARIO DE VEHÍCULOS ORIGINAL VS REDUCCIÓN DE POTENCIA						
SITUACIÓN ORIGINAL TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-2.672,49 €	-0,46%	30.421,18 €	7,96%	10,21 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-4.205,58 €	-4,75%	24.154,01 €	9,15%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	3.564,90 €	2,86%	43.211,73 €	10,38%	8,62 AÑOS
	CRÉDITO 70%	2.031,82 €	3,30%	36.944,55 €	12,91%	

NUEVA SITUACIÓN TALLER	FINANCIACIÓN	VAN (10 AÑOS)	TIR (10 AÑOS)	VAN (20 AÑOS)	TIR (20 AÑOS)	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	-1.243,24 €	0,19%	27.368,45 €	8,43%	9,86 AÑOS
	CRÉDITO 70%	-2.520,82 €	-2,96%	22.145,80 €	9,88%	
SIN PEAJE DE RESPALDO	PROPIA	4.137,72 €	3,56%	38.402,78 €	10,90%	8,33 AÑOS
	CRÉDITO 70%	2.860,15 €	4,77%	33.180,13 €	13,72%	

Para el caso de mejora y ante el escenario de desaparición del peaje de respaldo, el concesionario rebaja su periodo de retorno en seis meses. Ocurre lo mismo para el caso de desaparición del peaje.

A modo de conclusión final, hemos preparado este resumen gráfico para una comprensión sencilla y simplificada del estudio de inversión de los diferentes centros de consumo:

SITUACIÓN	CENTRO DE CONSUMO	PAYBACK SIMPLE
PEAJE DE RESPALDO	TALLER	9,63 AÑOS
	MEJORA TALLER	9,43 AÑOS
SIN PEAJE DE RESPALDO	TALLER	8,49 AÑOS
	MEJORA TALLER	8,28 AÑOS
PEAJE DE RESPALDO	VIVERO DE EMPRESAS	8,55 AÑOS
SIN PEAJE DE RESPALDO	VIVERO DE EMPRESAS	7,22 AÑOS
PEAJE DE RESPALDO	EDIFICIO DE OFICINAS	8,66 AÑOS
SIN PEAJE DE RESPALDO	EDIFICIO DE OFICINAS	7,65 AÑOS
PEAJE DE RESPALDO	CONCESIONARIO VEHÍCULOS	10,21 AÑOS
	MEJORA CONCESIONARIO	9,86 AÑOS
SIN PEAJE DE RESPALDO	CONCESIONARIO VEHÍCULOS	8,62 AÑOS
	MEJORA CONCESIONARIO	8,33 AÑOS

Finalmente, concluimos cada estudio con el ahorro al dejar de producir toneladas de carbón y de gas natural y emplear energía solar con el fin de reducir las emisiones de CO₂.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- ◆ *Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.* (BOE; 2015)

- ◆ *Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.* (BOE; 2016).

- ◆ *Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.* (BOE; 2014).

- ◆ *Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.* (BOE; 2011).

- ◆ Dólera, Lucía; 2016. *Análisis del RD 900/2015 de autoconsumo.* (f2e; UNEF).

- ◆ *Informe anual 2016. El tiempo de la energía solar fotovoltaica.* (UNEF; 2016).

- ◆ *Gráficos significativos energía solar fotovoltaica.* (Instituto de Energía Solar, Universidad Politécnica de Madrid; 2017).

- ◆ Castejón Oliva, Agustín; Santamaría Herranz, Germán. *Instalaciones solares fotovoltaicas.* Editex, 2010.

- ◆ Díaz Paredes, Javier. *Tarificación de la energía eléctrica.* (Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid; 2014).

- ◆ Delgado Marín, Jose Pablo. *Apuntes de energías renovables.* (Asignatura de energías renovables, Universidad Politécnica de Cartagena; 2012).

- ◆ *Efecto fotoeléctrico.*
<<http://avansol.com.mx/fotovoltaica.html>>.

TFE: viabilidad técnica y económica en instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

◆ *Simulador online PVGIS.*

<<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>>.

◆ *Wikipedia. Comarcas de la Región de Murcia.*

<https://es.wikipedia.org/wiki/Comarcas_de_la_Región_de_Murcia>.