

2.2. Instalación de 10 kWp



Fuente: Informe ASIF 2004

2.2.1. Estimación de Ingresos

2.2.1.1. Retribución de la Producción

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kW

2.2.1.2. Datos de Facturación

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp.

Basándonos en el citado capítulo y facturando a la tarifa indicada, nos queda el rango de ingresos anuales (€) para una instalación de 10 kWp y sus promedios de ingresos y energía mensuales:

En el caso de las instalaciones de 10 kWp no se consideran

	máx.	min.
Ingresos €	5857	5190
Promedio kWh/mes	1178	1044
Promedio €	488	432

instalaciones con seguimiento en el escenario base⁴⁷, pero se podrá deducir del posterior análisis de sensibilidad, lo que esto supone, aumentando significativamente la

Figura 2.2.1.2.1. Rangos promedios de ingresos y producción para instalaciones de 10 kWp. Fuente: Elaboración propia

⁴⁷ Dadas las condiciones de contorno actuales (coste referencia, subvenciones, mantenimiento, incrementos de la inversión...etc.) presentan indicadores similares para pequeñas potencias (TIR, PR casi imperceptiblemente inferior, VAN casi imperceptiblemente superior y CAP similar, y requieren mayor aportación de fondos propios, lo que para particulares (caso base) suele resultar como inconveniente.

producción, (entre un 30% y un 40%) y los costes (entre un 20% y un 25%) .

2.2.2. Descripción de la Instalación y de la Inversión

2.2.2.1. Descripción de la instalación y sus costes

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp. Basándonos en dicha información, se considera

Figura 2.2.2.1.1 Generadores F.V. en una azotea. Fuente: Instalaciones F.V. Manual para instaladores fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, instituciones de enseñanza y de investigación. Dirección General de Industria, Energía y Minas.



aquí el caso de particulares o empresa cuya vivienda privada o local, dispone de una superficie aproximada **100 m² libres** de sombras para paneles. Los precios usados están, igualmente, extraídos de las tablas del citado capítulo, en

concreto de la tabla 2.1.2.1.2:

(en EUROS/Wp)	3 kWp	30 kWp	300 kWp	3 MWp
Paneles	3,26	3,19	2,82	2,75
Estructura soporte	0,36	0,38	0,31	0,25
Inversor+protecc.+contador, monit.	0,90	0,70	0,50	0,34
Cableado y varios	0,20	0,17	0,13	0,11
Montaje y p.e.m.	0,44	0,40	0,26	0,16
Ingeniería, gastos generales admón. etc., t Bº industr.	1,93	1,86	1,59	1,27
Total en EUR/Wp	7,1	6,7	5,6	4,9

Tabla 2.1.2.1.2. Precio de elementos de instalaciones Fotovoltaicas. Fuente: ASIF.

A efectos prácticos, **el coste TOTAL anual de O&M se reduce al coste de mantenimiento y el seguro.** Según ASIF en instalaciones conectadas en zonas accesibles dependiendo del tamaño de la instalación, suele ser un porcentaje del coste de la instalación **inferior al 0,7%, con un mínimo en el orden de los 200 euros por año.** El **coste anual del seguro está incluido y es del orden del 0,3%** del coste de la inversión (sin IVA).

Basándonos en esto y en presupuestos de instaladoras reales, se establece un rango para los costes anuales de O&M de 0,5-0,7% del coste total de la inversión, para las instalaciones de 5 a 100 kWp. Asumiendo el 0,5% para la instalación de 10 kWp, (capítulo que ahora nos corresponde), por sus reducidas dimensiones.

2.2.2.2. Estimación de la Inversión

Hacer notar que los precios citados basados en el informe de ASIF del 2004, suponen con respecto a los del último informe de la misma asociación de la Industria fotovoltaica del 2002, **una reducción del 5%.**

A continuación se indican partidas globales de la planta, que indican la inversión necesaria, teniendo presente que el presupuesto definitivo depende del diseño y del proyecto realizado definitivo.

Estos presupuestos están sujetos a variaciones del +/- 5 % dependiendo de la configuración y la ubicación de las instalaciones y tienen validez para la fecha de redacción de éste documento, aunque se informa en el capítulo de "Introducción" y en el de "Descripción de la instalación y la inversión" de la planta de 5 kWp, la evolución que se les prevé.

En concreto para 10 kWp, el capítulo que nos ocupa, **PARA EL CASO BASE⁴⁸** suponemos un coste total de la inversión de partida de 7,06 euros / Wp (justificado en el apartado anterior)

$$= 70.600 \text{ euros} + \text{IVA} = 81.900 \text{ euros}$$

Es decir unos 8,19 euros/ Wp. Este precio no tiene por qué coincidir con el Precio Reconocido de la Instalación (PRI), o Coste de Referencia⁴⁹, que es el que reconoce la administración, con objeto de subvenciones y ayudas (7 euros/Wp, sin seguimiento solar).

No se consideran **instalaciones con seguimiento en el escenario base⁵⁰**, (los aumentos reales de la inversión, 15-25%, superan a los de la subvención, 10%) se han considerado sólo instalaciones fijas, pero se podrá deducir del posterior análisis de sensibilidad lo que esto supone, aumentando significativamente la producción, (entre un 30% y un 40%) y los costes (entre un 20% y un 25%) .

2.2.3. Posibilidades de Financiación de la Instalación

2.2.3.1. Recursos Propios

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.2.3.2. Subvenciones

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp:

⁴⁸ Desde aquí se oscila entre $\pm 5\%$ del coste total, generando los costes de inversión favorable y desfavorable

⁴⁹ Los costes de referencia se establecen como elementos de valoración que el IDAE utilizará para determinar la ayuda que corresponda a cada uno de los proyectos. Convenio ICO-IDAE 2005.

⁵⁰ Dadas las condiciones de contorno actuales (coste referencia, mantenimiento, incrementos inversión...etc.) presentan indicadores similares para pequeñas potencias (TIR, PR casi imperceptiblemente inferior, VAN casi imperceptiblemente superior y CAP similar), y requieren mayor aportación de fondos propios, lo que a un particular (caso base) le resulta como claro inconveniente. Además, debido a lo sensible de la rentabilidad ante cualquier aumento de la inversión, sin el colchón de la amortización de los activos depreciables y su repercusión en el gravamen, las instalaciones con seguidor en éstos casos de propietarios particulares, son menos rentables.

Subvenciones Instalación de 10 kW PARA EL CASO BASE⁵¹**Coste total: 70.600 € + IVA**

Subvención Autonómica (PROSOL): En caso de concederse la ayuda del programa PROSOL esta como máximo ascendería⁵² a **36.712 euros, es decir, algo menos del la mitad de la inversión con IVA.**

Ayudas nacionales a la financiación (programa IDA E/ICO): Las ayudas nacionales pueden solicitarse en paralelo a las ayudas autonómicas. Estas ayudas son en concepto de financiación de las instalaciones e incluyen **el 20% del coste de referencia⁵³ del sistema a fondo perdido (se estima en 14.000 euros).**

2.2.3.3. Créditos.

Créditos Instalación de 10 kWp. PARA EL CASO BASE**Coste total: 70.600 € + IVA**

Ayudas nacionales a la financiación (programa IDAE/ICO): Las ayudas a este programa pueden solicitarse en paralelo a las ayudas autonómicas:

Financiación de hasta el 80% del coste de referencia a amortizar en 8 ó 10 años⁵⁴. El tipo de interés aplicable a la financiación otorgada por el ICO será de Euribor a 6 meses + 1%, revisable semestralmente.

⁵¹ Se denomina caso base al escenario que razonablemente podemos esperar. Los casos favorable y desfavorable se configuran adoptando los valores límites del rango de variación real justificado para cada parámetro, en sus valores más favorables o desfavorables, para todos los parámetros del escenario. Más allá de éste rango de variación actual posible, (por si dichas condiciones de mercado variáran en un futuro) se desarrolla el estudio de sensibilidad, variando los parámetros significativos a lo largo de un intervalo de $\pm 50\%$ su valor.

⁵² según software de Sodean (Sociedad de Desarrollo de Andalucía)

⁵³ Se estima en 7 e/Wp instalado, tomando como base el convenio ICO-IDAE

⁵⁴ Ver anexos convenio ICO-IDAE, los proyectos evaluados favorablemente por parte del IDAE.

2.2.4. Forma Societaria

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.2.5. Incentivos y Medidas fiscales

La información de éste apartado es idéntica al correspondiente del capítulo de 5 kWp

2.2.6. Configuración del escenario. Rango inicial de parámetros

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp.

Se anexa una tabla, (tabla 2.2.6.1) con tres escenarios posibles, uno más favorable, otro más desfavorable, y por último, EL BASE:

Consideramos **PARA EL CASO BASE**⁵⁵

de la instalación de 10 kWp, el de un particular, con un coste de 70.600 € + IVA, que goza de un 45%⁵⁶ del coste de referencia de subvención, de una radiación media, de un interés bonificado (3,3%) de la deuda (= 55%⁵⁷ del coste de referencia), y una tasa de descuento moderada (10%). Sobre éste escenario se estudiará la sensibilidad de la rentabilidad al desplazarse a valores más favorables y desfavorables de las variables citadas.

⁵⁵ Se denomina caso base al escenario que razonablemente podemos esperar. Los casos favorable y desfavorable se configuran adoptando los valores límites del rango de variación real justificado para cada parámetro, en sus valores más favorables o desfavorables, para todos los parámetros del escenario. Más allá de éste rango de variación actual posible, (por si dichas condiciones de mercado variaran en un futuro) se desarrolla el estudio de sensibilidad, variando los parámetros significativos a lo largo de un intervalo de $\pm 50\%$ su valor.

⁵⁶ 38,46 % real sobre inversión sin IVA; Ver ejemplo del apartado de Recursos Propios.

⁵⁷ 47,01 % real sobre inversión sin IVA

Variables de entrada	Unidad	Base	Favorable	Desfavor.
Inversión total	EURO	70.603	67.073	74.134
Subvención	EURO	31.500	38.500	0
Valor residual de la instalación	EURO	7.060	6.707	7.413
Costes de O&M	EURO	353	335	371
Precio de venta de la electricidad	EURO/kWh	0,41	0,41	0,41
Producción eléctrica bruta anual	kWh	13.330	14.134	12.524
Tasa de interés nominal de la deuda i_n	%	3,30%	3,30%	5,00%
Tasa de inflación	%	3,30%	3,30%	3,30%
Duración de la inversión	años	20	20	20
Plazo de amortización	años	8	10	20
Fracción de fondos ajenos	%	99,15%	99,15%	75,54%
Tasa de descuento nominal	%	10,00%	8,00%	12,00%
Número de pagos anuales de la deuda	numero	12	4	12
Tipo de gravamen (I.S. o IRPF)	%	20,00%	35,00%	20,00%
Pérdidas hasta el punto de venta	%	0,10%	0,10%	0,10%
Coste elegible	EURO/Wp	7,000	7,000	7,000
% Ayuda Nacional (IDA E)	%	20,00%	20,00%	0,00%
% financiado con ICO	%	55,00%	40,00%	80,00%
% Ayuda Autonómica (PROSOL)	%	25,00%	35,00%	0,00%

Tabla 2.2.6.1 Escenarios de partida para 10 kWp. Fuente: Elaboración propia.

2.2.7. Viabilidad Económica

Con el escenario base descrito en el apartado anterior, se introducen los datos en la hoja de cálculo⁵⁸. Se obtiene así, diferentes tablas de resultados⁵⁹ y los siguientes indicadores económicos de la rentabilidad de la instalación:

CAPmáx⁶⁰: 0,83€

Indicadores económicos		Base	Favorable	Desfav
Valor actualizado neto (VAN)	€	5.130	21.130	-15.025
TIR nominal	%	14,50%	32,63%	-1,39%
TIR real	%	10,84%	28,39%	-4,54%
Plazo de Recuperación Simple (PRS)	años	11	4	Infinito
Plazo de Recuperación con Actualización (PRA)	años	15	4	Infinito
Coste Actualizado Promedio del kWh Eléctrico (CAP)	€	0,34	0,24	0,59
Mínimo Índice de Cobertura de la Deuda (MICD) tanto x 1		0,92	1,63	1,01

Tabla 2.2.7.1. Resultados económicos de los escenarios de partida. Fuente: Elaboración propia.

⁵⁸ Dicha hoja se presenta y explica en el anexo correspondiente, "Presentación de la hoja de Cálculo"

⁵⁹ Dichas tablas se agrupan en el anexo "Tablas de resultados"

⁶⁰ Su interpretación: Es el precio mínimo al que habría que remunerar la producción de electricidad (dadas una tasa de descuento y una inflación) para que la inversión de la planta F.V. no fuera onerosa, ya que es el valor de venta de la electricidad para el cual el VAN se hace cero.

2.2.8. Análisis de Sensibilidad

Haciendo “vibrar” los valores del escenario base escogido, se detecta lo sensible de éste proyecto de inversión de la potencia correspondiente (10 kWp) ante sus condiciones de contorno (variables de entrada). Lógicamente, se sabe a priori que la influencia de muchas de esas variables será despreciable o constante, con lo que se escogen, aquellas que por razones obvias influyen más directamente en la rentabilidad de la inversión:

- ✚ Inversión
- ✚ Subvención
- ✚ Costes de O&M
- ✚ Producción eléctrica anual
- ✚ Interés de la deuda
- ✚ Tasa de descuento

Agrupando los resultados de la variación de los parámetros anteriores en un abanico desde -50% hasta +50% de su valor base, obtenemos las gráficas 2.2.8.1 a la 2.2.8.5:

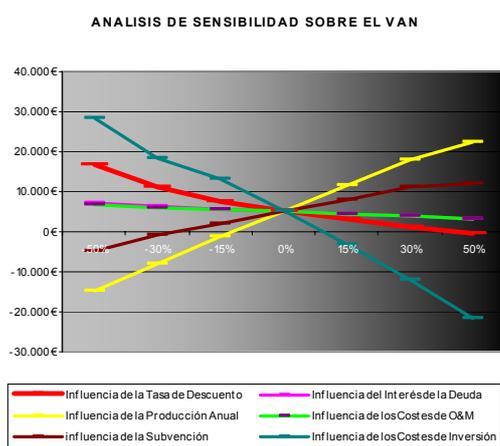


Figura 2.2.8.1. Fuente: Elaboración propia

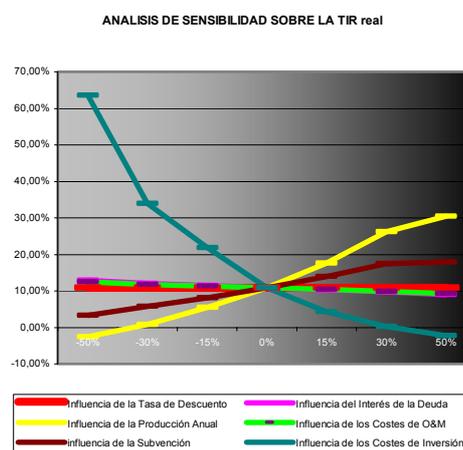


Figura 2.2.8.2 Fuente: Elaboración propia

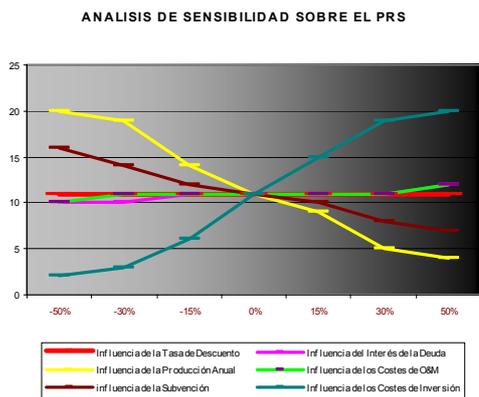


Figura 2.2.8.1. Fuente: Elaboración propia

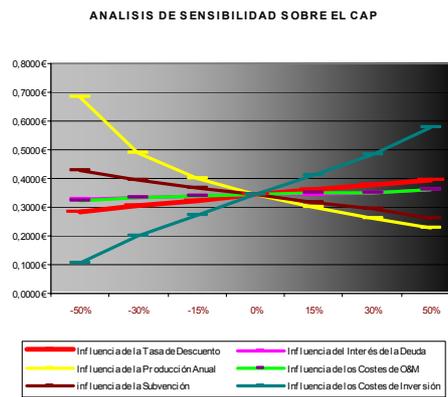
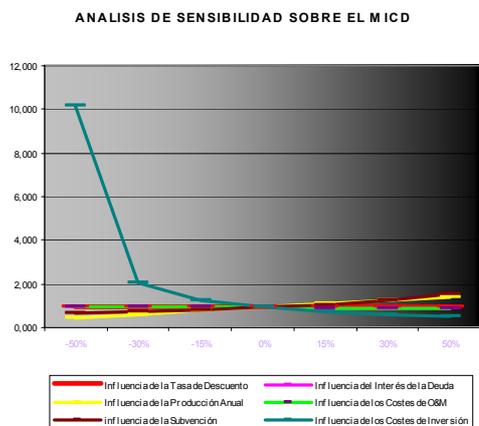


Figura 2.2.8.2 Fuente: Elaboración propia



Todas estas gráficas presentan los resultados de variaciones sobre los escenarios de una planta de 10 kWp de potencia pico.

Figura 2.2.8.5. Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir para instalaciones de ésta potencia pico de 10 kW que⁶¹:

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 100%⁶² del coste de referencia** (aprox. el 98% del coste real), y analizamos la proporción subvención/financiación:
 Debajo del **34% de subvención total** (>66% financiación) no existe rentabilidad (VAN negativo).

⁶¹ A menos que se indique expresamente, los porcentajes de ayuda y financiación se referirán al coste de referencia de la instalación, descrito en los anexos, del convenio ICO-IDAE.

⁶² Es posible, combinando ayudas compatibles, superar éste valor

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 80% del coste de referencia** (aprox. el 79% del coste real), y analizamos la proporción subvención/financiación:

Debajo del **47% de subvención** total (>33% financiación) no existe rentabilidad (VAN negativo).

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 60% del coste de referencia** (aprox. el 59% del real), y analizamos la proporción subvención/financiación:

Debajo del 58% de subvención total (>2% financiación) no existe rentabilidad (VAN negativo). Ésta **subvención** esta en los límites de lo **inadmisible** actualmente desde la administración por superar los niveles de intensidad máxima de ayuda⁶³

✚ **Si suponemos la máxima subvención que se estima admisible y financiamos el resto:**

47% de subvención (que supondría debajo del 40%³ del coste elegible de la instalación) Se encuentra que **la financiación ha de ser > del 33%** (79% de recursos ajenos sobre el coste real).

✚ Si **suponemos la máxima financiación (80%)** y se busca la **mínima subvención que hace rentable** la instalación, ésta es del **31%** del coste de referencia(26,5% del coste real).

✚ **El precio al que habría que remunerar el kW vertido en la red, para que fuese rentable invertir en ésta instalación sin recursos ajenos sería de 0,8310 €/kWh**

----- © -----

⁶³ Ver anexo sobre extracto del convenio ICO-IDAE