

2.4. Instalación de 100 kWp



Figura 2.4.1. Instalaciones F.V. conectadas a red. Fuente: ERA SOLAR

2.4.1. Estimación de Ingresos

2.4.1.1. Retribución de la Producción

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

2.4.1.2. Datos de Facturación

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5kWp. Facturando a la tarifa indicada, nos queda el rango de ingresos anuales (euros) para una instalación de 100 kWp y sus promedios de ingresos y energía mensuales: En el caso de las

	max	min	Max Seg	Min Seg
Ingresos €	58573	51900	79073	70067
Promedio Kwh/mes	11780	10433	15900	14087
Promedio €	4880	4327	6587	5840

Figura 2.4.1.2.1. Rangos promedios de ingresos y producción para 100 kWpp. Fuente:Elaboración propia.

instalaciones de 100 kWp se consideran **instalaciones con seguimiento en uno de los escenarios base**, lo que supone, aumentar la producción,

entre un 30% y un 40%, y los costes de inversión entre un 15% y un 25%, (los costes se aumentan finalmente sólo un 20%, ya que mayores aumentos no justificarían la inversión extra que supone el seguimiento sin un aumento extra de ganancia solar).

2.4.2. Descripción de la Instalación y de la Inversión

2.4.2.1. Descripción de la instalación y sus costes



Figura 2.4.2.1.1. Paneles F.V. fijos. Fuente al pié*

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5 kWp. Basándonos en la información sobre el mantenimiento, vida útil

y costes de cada elemento de la instalación en dicho capítulo, se considera aquí el caso de particulares o empresa cuya vivienda privada o local, dispone de una superficie aproximada de **1000 m² libres** de sombras para paneles. Los



Figura 2.4.2.1.2. Paneles F.V. fijos. Fuente al pié*

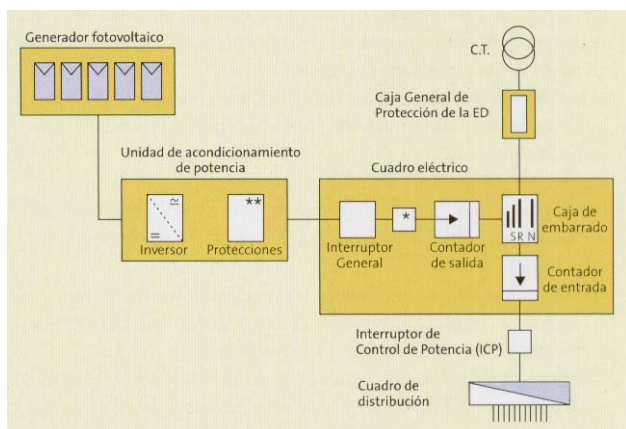
precios usados están, extraídos de la tabla 2.1.2.1.3 (Cáp. 5 kWp):

(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 2.1.2.1.3. Precio/Wp de elementos de instalaciones F.V.. Fuente: ASIF.

* Instalaciones F.V. Manual para uso de instaladores fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, instituciones de enseñanza y de investigación. Dirección General de Industria, Energía y Minas.

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.**

Figura 2.4.2.1.3 Esquema unifilar de una instalación estándar F.V. conectada a red. Fuente: Instalaciones F.V. Manual para uso de instaladores fabricantes, proyectistas, ingenieros y arquitectos, instituciones de enseñanza y de investigación. Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El **coste anual del seguro está incluido y es del orden del 0,3%** del coste de la inversión. Basándonos en esto y en presupuestos de instaladoras reales, se establece un rango para los costes anuales de O&M de 0,5 a 0,7% del coste total de la inversión, para las instalaciones de 100 kWp. Asumiendo el **0,5% para la instalación de 100 kWp sin seguidores** y **0,7 para instalaciones con seguidores.**

2.4.2.2. Estimación de la Inversión

Hacer notar que los precios citados 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 las 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 5kW, la evolución que se les prevé.

En concreto para 100 kWp, el capítulo que nos ocupa, **PARA EL CASO BASE** suponemos un coste total de la inversión de partida de 5,9 euros/Wp (justificado en el apartado de 5kWp)

$$= 590.500 \text{ euros} + \text{IVA} = 685.000 \text{ euros}$$

Es decir unos 6,85 euros/ Wp con IVA.

Este precio no tiene por qué coincidir con el Precio Reconocido de la Instalación PRI (PROSOL), ni con Coste de Referencia⁸¹, (IDAE) que es el que reconoce la administración, con objeto de subvenciones y ayudas (6 y 6,6 euros/Wp, sin y con seguimiento solar, respectivamente).

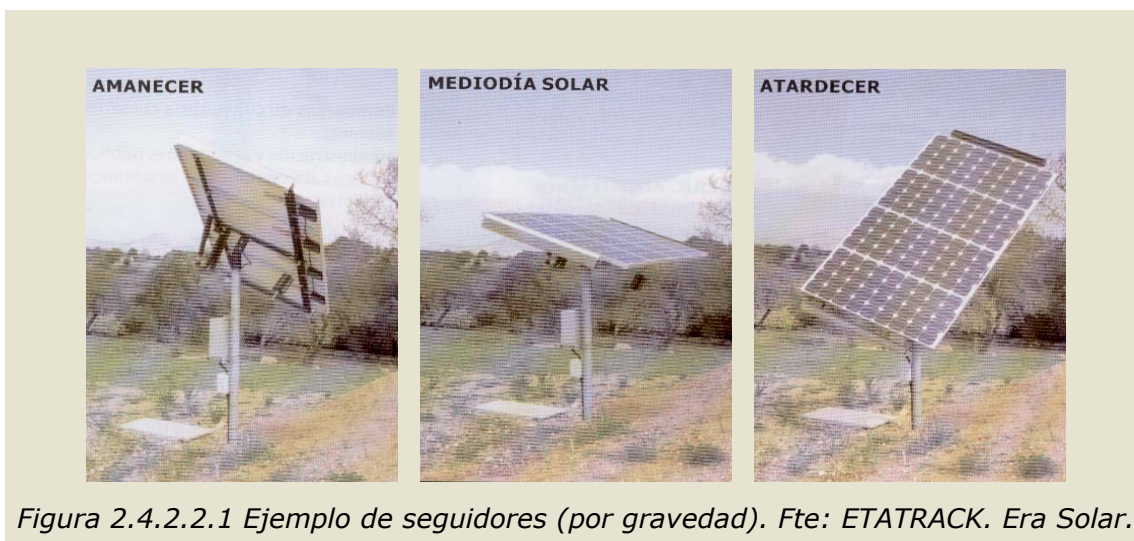
Si se considera ahora instalaciones con seguidores, y con las hipótesis asumidas e indicadas, se tiene:

En concreto para 100 kWp, el capítulo que nos ocupa, **PARA EL CASO BASE, CON SEGUIMIENTO SOLAR**, suponemos un coste total de la inversión de partida de 7,08 €/Wp (justificado en el apartado de 5 kWp y en el punto 2.4.1.2)

$$= 708.600 \text{ euros} + \text{IVA} = 822.000 \text{ euros}$$

Es decir unos 8,22 euros/ Wp con IVA.

⁸¹ 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.



2.4.3. Posibilidades de Financiación de la Instalación

2.4.3.1. Recursos Propios

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

2.4.3.2. Subvenciones

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

Basándonos en la información aportada en dicho capítulo de 5 kWp, y barajando cuantías de subvención orientativas, aplicadas para éste caso, en base a la información suministrada por la Junta de Andalucía se tiene para una instalación F.V. de 100 kWp:

Subvenciones Instalación de 100 kWp PARA EL CASO BASE

Coste total: 708.600 euros + IVA = 822.000 euros

Subvención Autonómica (PROSOL): No se conceden por superar el límite máximo permitido.

Ayudas nacionales a la financiación (programa IDAE/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 10% del coste de referencia⁸² del sistema a fondo perdido (se estima en 60.000 € y 66.000 € para seguimiento solar).**

2.4.3.3. Créditos.

Créditos Instalación de 100 kWp.

PARA EL CASO BASE

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 años⁸³. El tipo de interés aplicable a la financiación otorgada por el ICO será de Euribor a 6meses+1%, revisable semestralmente.

2.4.4. Forma Societaria

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

2.4.5. Incentivos y Medidas fiscales

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

⁸² Se estima en 6 €/Wp instalado para fijas y 6,6 €/Wp para instalaciones con seguimiento, tomando como base el convenio ICO-IDAE 2005

⁸³ Ver en anexos convenio ICO-IDAE, los proyectos de inversión evaluados favorablemente por parte del IDAE.

2.4.6. Configuración del escenario. Rango inicial de parámetros

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

Se anexan dos tablas, (tabla 2.4.6.1 y 2.4.6.2) con tres escenarios posibles cada una, tanto para instalaciones con seguimiento solar como sin él. De los tres escenarios, uno más favorable, otro más desfavorable, y por último, **EL BASE**⁸⁴ :

Consideramos **PARA EL CASO BASE** de la instalación de 100 kWp, el de una empresa, con un coste de **590.500 € + IVA**, que goza de un 10% del coste⁸⁵ de referencia de subvención, de una radiación media, de un interés bonificado (3,3%) de la deuda (el 80% del coste⁸⁶ de referencia), y una tasa de descuento moderada (10%).

Consideramos **PARA EL CASO BASE con seguimiento solar** de la instalación de 100 kW, el de una empresa, con un coste de **708.600 € + IVA**, que goza de un 10% del coste⁸⁷ de referencia de subvención, de una radiación **excelente**, de un interés bonificado (3,3%) de la deuda (el 80% del coste⁸⁸ de referencia), y una tasa de descuento moderada (10%). Sobre éstos escenarios se estudiará la sensibilidad de la rentabilidad al desplazarse a valores más favorables y desfavorables de las variables citadas.

⁸⁴ 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.

⁸⁵ **8,76 %** real sobre inversión sin IVA; Ver ejemplo del apartado de Recursos Propios.

⁸⁶ **70,07%** real sobre inversión sin IVA

⁸⁷ **8,03%** real sobre inversión sin IVA;

⁸⁸ **64,23%** real sobre inversión sin IVA

A continuación se presentan las dos tablas de escenarios de partida:

Variables de entrada	Unidad	Base	Favorable	Desfav
Inversión total	EURO	590.517	560.991	620.043
Subvención	EURO	60.000	60.000	0
Valor residual de la instalación	EURO	59.052	56.099	62.004
Costes de O&M	EURO	2.953	2.805	3.100
Precio de venta de la electricidad	EURO/kWh	0,41	0,41	0,41
Producción eléctrica bruta anual	kWh	133.300	141.340	125.240
Tasa de interés nominal de la deuda	%	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	%	91,45%	96,26%	77,41%
Tasa de descuento nominal	%	10,00%	8,00%	12,00%
Número de pagos anuales de la deuda	numero	4	4	12
Tipo de gravamen (I.S. o IRPF)	%	35,00%	35,00%	35,00%
Pérdidas hasta el punto de venta	%	0,10%	0,10%	0,10%
Coste elegible	EURO/Wp	6,000	6,000	6,000
% Ayuda Nacional (IDAE)	%	10,00%	10,00%	0,00%
% financiado	%	80,00%	80,00%	80,00%
% Ayuda Autonómica (PROSOL)	%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 2.4.6.1 Escenarios de partida para 100 kWp sin seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

Variables de entrada	Unidad	Base	Favorable	Desfav
Inversión total	EURO	708.621	673.190	744.052
Subvención	EURO	66.000	66.000	0
Valor residual de la instalación	EURO	70.862	67.319	74.405
Costes de O&M	EURO	4.960	4.712	5.208
Precio de venta de la electricidad	EURO/kWh	0,41	0,41	0,41
Producción eléctrica bruta anual	kWh	179.955	190.809	169.074
Tasa de interés nominal de la deuda	%	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	%	83,82%	88,24%	70,96%
Tasa de descuento nominal	%	10,00%	8,00%	12,00%
Número de pagos anuales de la deuda	numero	4	4	4
Tipo de gravamen (I.S. o IRPF)	%	35,00%	35,00%	35,00%
Pérdidas hasta el punto de venta	%	0,10%	0,10%	0,10%
Coste elegible	EURO/Wp	6,600	6,600	6,600
% Ayuda Nacional (IDAE)	%	10,00%	10,00%	0,00%
% financiado	%	80,00%	80,00%	80,00%
% Ayuda Autonómica (PROSOL)	%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabla 2.4.6.2 Escenarios de partida para 100 kWp con seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

Parámetro que varía	En éste color
---------------------	---------------



Figura 2.4.6.3. Ejemplo de dispositivo de seguimiento
Fuente: Ingecon Sun

2.4.7. Viabilidad Económica

Con los escenarios base descritos en el apartado anterior, se obtienen de la hoja de cálculo⁸⁹ diferentes tablas de resultados⁹⁰ y los siguientes indicadores económicos de la rentabilidad de la instalación:

CAPmáx⁹¹:0,6950

Indicadores económicos		Base	Favorable	Desfav
Valor actualizado neto (VAN)	€	41.400,41	171.455,95	-169.541,86
TIR nominal	%	13,8	24	-3,7
TIR real	%	10,2	20,0	-6,8
Plazo de Recuperación Simple (PRS)	años	13	6	Infinito
Plazo de Recuperación con Actualización (PRA)	años	20	8	Infinito
Coste Actualizado Promedio del kWh Eléctrico (CAP)	€	0,39	0,28	0,54
Mínimo Índice de Cobertura de la Deuda (MICD) tanto x 1		0,83	1,24	0,95

Tabla 2.4.7.1 Resultados económicos de los escenarios de partida para 100 kWp sin seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

CAPmáx:0,6290

Indicadores económicos		Base	Favorable	Desfav
Valor actualizado neto (VAN)	€	46.494,00	280.183,64	-223.730,77
TIR nominal	%	12,8	36,0	01,4
TIR real	%	9,2	31,6	-1,8
Plazo de Recuperación Simple (PRS)	años	13	3	30
Plazo de Recuperación con Actualización (PRA)	años	20	4	Infinito
Coste Actualizado Promedio del kWh Eléctrico (CAP)	€	0,38	0,24	0,52
Mínimo Índice de Cobertura de la Deuda (MICD) tanto x 1		0,96	1,49	1,05

Tabla 2.4.7.2 Resultados económicos de los escenarios de partida para 100 kWp con seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

⁸⁹ Dicha herramienta se presenta en el anexo, "Presentación de la hoja de cálculo"

⁹⁰ Dichas tablas se agrupan en el anexo "Tablas de resultados"

⁹¹ 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.

2.4.8. Análisis de Sensibilidad

Haciendo "vibrar" los valores del escenario base escogido, se detecta lo sensible de ésta inversión (100 kWp) ante sus condiciones de contorno (variables de entrada). Se sabe a priori que la influencia de muchas de esas variables será despreciable o constante, por lo que se escogen, aquellas que influyen más directamente en la rentabilidad de la inversión. Análogamente a los anteriores capítulos, obtenemos las gráficas 2.4.8.1 a la 2.4.8.5, las cuales no se presentan en pareja, (con seguimiento solar o no), habida cuenta de los idénticos resultados del capítulo anterior:

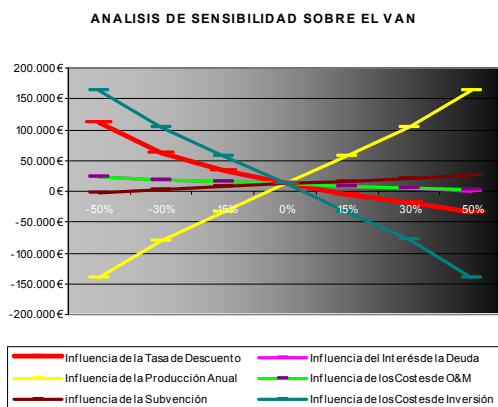


Figura 2.4.8.1. Fuente: Elaboración propia

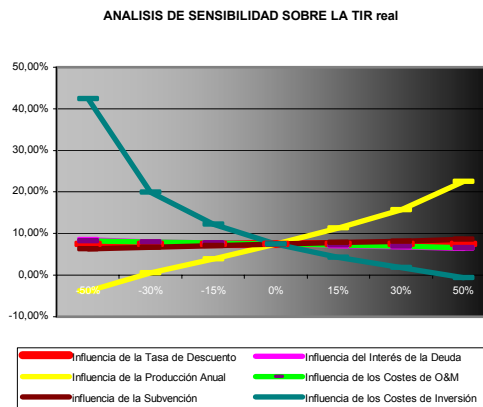


Figura 2.4.8.2 Fuente: Elaboración propia

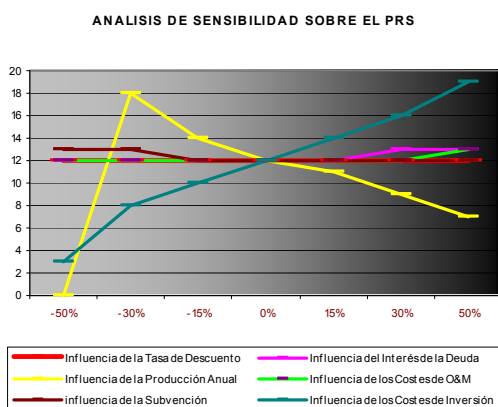


Figura 2.4.8.3. Fuente: Elaboración propia

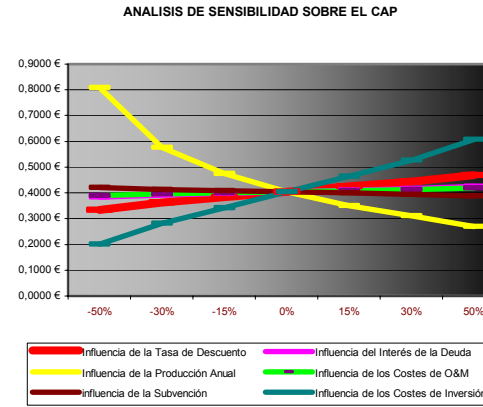


Figura 2.4.8.4 Fuente: Elaboración propia

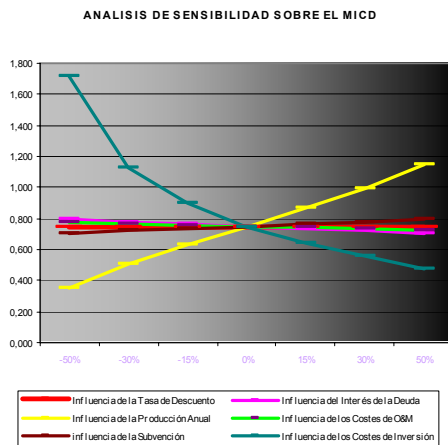


Figura 2.4.8.5. Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir para instalaciones de ésta potencia pico de 100 kW que⁹²:

Con las limitaciones de ayudas para ésta potencia instalada, (máxima ayuda del 10 % del coste de referencia, máxima financiación del 80% del coste de referencia), nos queda:

✚ Si **suponemos la máxima financiación (80%)** y se busca la **mínima subvención que hace VAN>0**, ésta es del **8 %** del coste de referencia.

✚ El **precio al que habría que remunerar el kW vertido en la red, para que fuese rentable (VAN>0) invertir en ésta instalación sin recursos ajenos sería de 0,70 €/kWh**

Asimismo, para 100 kWp con seguimiento solar:

Con las limitaciones de ayudas para ésta potencia instalada, (máxima ayuda del 10 % del coste de referencia, máxima financiación del 80% del coste de referencia), nos queda sólo concluir:

⁹² 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.

✚ Si **suponemos la máxima financiación (80%)** y se busca la **mínima subvención que hace $VAN > 0$** , ésta es del **8 %** del coste de referencia.

✚ El **precio al que habría que remunerar el kW vertido en la red, para que fuese rentable ($VAN > 0$)** invertir en ésta **instalación sin recursos ajenos sería de 0,63 €/kWh**

----- © -----