

2.3. Instalación de 15kW



Fuente: Ingecon Sun

2.3.1. Estimación de Ingresos

2.3.1.1. Retribución de la Producción

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

2.3.1.2. Datos de Facturación

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

Facturando a la tarifa indicada, nos queda el rango de ingresos anuales (euros) para una instalación de 15 kWp y sus promedios de ingresos y energía mensuales:

Figura 2.3.1.2.1. Rangos promedios de ingresos y producción para 15kWp. Fuente:Elaboración propia

| | máx. | min. | Máx. Seguim | Min. Seguim |
|-------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Ingresos € | 8786 | 7785 | 11861 | 10510 |
| Promedio kWh/mes | 1767 | 1565 | 2385 | 2113 |
| Promedio € | 732 | 649 | 988 | 876 |

En el caso de las instalaciones de 15 kWp se consideran **instalaciones con seguimiento en uno de los escenarios**

base, lo que supone, aumentar significativamente la producción, entre un 30% y un 40%, y los costes 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 de ganancia solar).

2.3.2. Descripción de la Instalación y de la Inversión

2.3.2.1. Descripción de la instalación y sus costes



Figura 2.3.2.1.1. Tejado solar. Fuente: SOLARSHADE

La información de éste apartado es análoga al correspondiente del capítulo de 5kW. Basándonos en la información aportada 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 **150 m² libres** para paneles.

los precios usados están, así mismo 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 a 0,7% del coste total de la inversión, para las instalaciones de 15 kWp. Asumiendo el **0,5% para la instalación de 15 kWp sin seguimiento y 0,7% para instalaciones con seguidores**.

2.3.2.2. Estimación de la Inversión

Hacer nota que los precios citados basados en el informe de ASIF del 2004, suponen con respecto a los del último informe de la misma asociación 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 5kw, la evolución que se les prevé.

En concreto para 15 kWp, el capítulo que nos ocupa, **PARA EL CASO BASE** suponemos un coste total de la inversión de partida de 7,04 euros / Wp (justificado en el apartado de 5 kWp)

$$= 105.600 \text{ euros} + \text{IVA} = 122.496 \text{ euros}$$

Es decir unos 8,16 euros/ Wp con IVA. Este precio no tiene por qué coincidir con el Precio Reconocido de la Instalación PRI (PROSOL), ni con Coste de Referencia⁶⁴, (IDAE) que es el que reconoce la administración correspondiente, con objeto de subvenciones y ayudas.

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

En concreto para 15 kWp, el capítulo que nos ocupa, **PARA EL CASO BASE CON SEGUIMIENTO SOLAR**, suponemos un coste total de la inversión de partida de 8,45 €/Wp (justificado en el apartado de 5 kWp y en el punto 2.3.1.2.)

$$= 126.714 \text{ euros} + \text{IVA} = 146.988 \text{ euros}$$

Es decir unos 9,80 euros/ Wp.



Figura 2.3.2.2.1. Paneles con seguimiento. Fuente: al pie*

2.3.3. Posibilidades de Financiación de la Instalación

2.3.3.1. Recursos Propios

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

⁶⁴ 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.

* 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.

2.3.3.2. Subvenciones

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

Basándonos en la información aportada en dicho capítulo de 5kW, 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 15 kWp:

Subvenciones Instalación de 15 kWp PARA EL CASO BASE⁶⁵

Coste total: 105.600 euros + IVA = 122.496 euros

Subvención Autonómica (PROSOL): En caso de concederse la ayuda del programa PROSOL esta **como máximo** ascendería⁶⁶ a **54.912 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 10% del coste de referencia⁶⁷ del sistema a fondo perdido (se estima en 9.000 € y 9.900 € para seguimiento solar).**

⁶⁵ 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.

⁶⁶ según software de Sodean (Sociedad de Desarrollo de Andalucía)

⁶⁷ Se estima en 6 €/Wp instalado para fijas y 6,6 €/Wp para instalaciones con seguimiento, tomando como base el convenio ICO-IDAE 2005

2.3.3.3. Créditos.

Créditos Instalación de 15kw_p.

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 años⁶⁸. El tipo de interés aplicable a la financiación otorgada por el ICO será de Euribor a 6meses+1%, revisable semestralmente.

2.3.4. Forma Societaria

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

2.3.5. Incentivos y Medidas fiscales

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

2.3.6. Configuración del escenario. Rango inicial de parámetros

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

⁶⁸ Ver en anexos convenio ICO-IDAE, los proyectos de inversión evaluados favorablemente por parte del IDAE.

Se anexa dos tablas, (tabla 2.3.6.1 y 2.3.6.2) 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 BASE⁶⁹.

Consideramos **PARA EL CASO BASE** de la instalación de 15kW_p, el de un particular, con un coste de **105.600 € + IVA**, que goza de un 45%⁷⁰ del coste de referencia de subvención, de una radiación media, de un interés bonificado (3,3%) de la deuda (el 70%⁷¹ del coste de referencia), y una tasa de descuento moderada (10%).

Consideramos **PARA EL CASO BASE con seguimiento solar** de la instalación de 15kW_p, el de un particular, con un coste de **126.714 € + IVA**, que goza de un 45%⁷² del coste de referencia de subvención, de una radiación media, de un interés bonificado (3,3%) de la deuda (el 80%⁷³ del coste 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.

A continuación se presentan las dos tablas de escenarios (tabla 2.3.6.1 y 2.3.6.2) tanto para instalaciones con seguimiento solar como sin él:

⁶⁹ 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.

⁷⁰ 33,06 % real sobre inversión sin IVA; Ver ejemplo del apartado de Recursos Propios.

⁷¹ 51,43 % real sobre inversión sin IVA

⁷² 30,31 % real sobre inversión sin IVA; Ver ejemplo del apartado de Recursos Propios.

⁷³ 53,88 % real sobre inversión sin IVA

| Variables de entrada | Unidad | Base | Favorable | Desfav |
|---|----------|---------|-----------|---------|
| Inversión total | EURO | 105.595 | 100.315 | 110.875 |
| Subvención | EURO | 40.500 | 45.000 | 0 |
| Valor residual de la instalación | EURO | 10.559 | 10.032 | 11.087 |
| Costes de O&M | EURO | 528 | 502 | 554 |
| Precio de venta de la electricidad | EURO/kWh | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Producción eléctrica bruta anual | kWh | 19.995 | 21.201 | 18.786 |
| 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 | % | 98,02% | 98,69% | 64,94% |
| 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 | 6 | 6 | 6 |
| % Ayuda Nacional (IDA E) | % | 10,00% | 10,00% | 0,00% |
| % financiado con ICO | % | 70,00% | 60,00% | 80,00% |
| % Ayuda Autonómica (PROSOL) | % | 35,00% | 40,00% | 0,00% |

Tabla 2.3.6.1 Escenarios de 15kWp sin seguimiento. Fuente: Elaboración propia

| Variables de entrada | Unidad | Base | Favorable | Desfav |
|-------------------------------------|----------|---------|-----------|---------|
| Inversión total | EURO | 126.714 | 120.378 | 133.049 |
| Subvención | EURO | 44.550 | 49.500 | 0 |
| Valor residual de la instalación | EURO | 12.671 | 12.038 | 13.305 |
| Costes de O&M | EURO | 887 | 843 | 931 |
| Precio de venta de la electricidad | EURO/kWh | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Producción eléctrica bruta anual | kWh | 26.993 | 28.621 | 25.361 |
| 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 | % | 97,66% | 98,69% | 59,53% |
| 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 | 6,6 | 6,6 | 6,6 |
| % Ayuda Nacional (IDA E) | % | 10,00% | 10,00% | 0,00% |
| % financiado con ICO | % | 80,00% | 70,00% | 80,00% |
| % Ayuda Autonómica (PROSOL) | % | 35,00% | 40,00% | 0,00% |

Tabla 2.3.6.2 Escenarios de 15kWp con seguimiento. Fuente:Elaboración propia

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

2.3.7. Viabilidad Económica

Con los escenarios base descritos en el apartado anterior, se introducen los datos en la hoja de cálculo⁷⁴. Se obtienen así, diferentes tablas de resultados⁷⁵ y los siguientes indicadores económicos de la rentabilidad de la instalación:

CAPmáx⁷⁶: 0,83 €

| Indicadores económicos | | Base | Favorable | Desfav |
|---|------|--------|-----------|----------|
| Valor actualizado neto (VAN) | € | 3.399 | 25.174 | -27.092 |
| TIR nominal | % | 11,80% | 27,54% | 0,33% |
| TIR real | % | 8,22% | 23,46% | -2,87% |
| Plazo de Recuperación Simple (PRS) | años | 12 | 5 | 20 |
| Plazo de Recuperación con Actualización (PRA) | años | 19 | 6 | Infinito |
| Coste Actualizado Promedio del kWh Eléctrico (CAP) | € | 0,3661 | 0,2775 | 0,6188 |
| Mínimo Índice de Cobertura de la Deuda (MICD) tanto x 1 | | 0,85 | 1,27 | 1,18 |

Tabla 2.3.7.1. Resultados económicos de los escenarios de partida para 15 kWp sin seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

CAPmáx: 0,75 €

| Indicadores económicos | | Base | Favorable | Desfav |
|---|------|--------|-----------|----------|
| Valor actualizado neto (VAN) | € | 8.637 | 34.279 | -29.278 |
| TIR nominal | % | 13,90% | 31,74% | 2,96% |
| TIR real | % | 10,26% | 27,53% | -0,33% |
| Plazo de Recuperación Simple (PRS) | años | 11 | 4 | 19 |
| Plazo de Recuperación con Actualización (PRA) | años | 16 | 5 | Infinito |
| Coste Actualizado Promedio del kWh Eléctrico (CAP) | € | 0,3486 | 0,2679 | 0,5790 |
| Mínimo Índice de Cobertura de la Deuda (MICD) tanto x 1 | | 0,89 | 1,31 | 1,40 |

Tabla 2.3.7.2. Resultados económicos de los escenarios de partida para 15 kWp con seguimiento. Fuente: Elaboración propia.

2.3.8. Análisis de Sensibilidad

Haciendo “vibrar” los valores del escenario base escogido, se detecta lo sensible de éste proyecto de inversión de la potencia correspondiente (15 kWp) ante sus condiciones de contorno (variables de entrada). Se sabe a priori que la influencia de muchas

⁷⁴ Dicha hoja se presenta y explica en el anexo correspondiente, “Presentación de la hoja de Cálculo”

⁷⁵ Dichas tablas se agrupan en el anexo “Tablas de resultados”

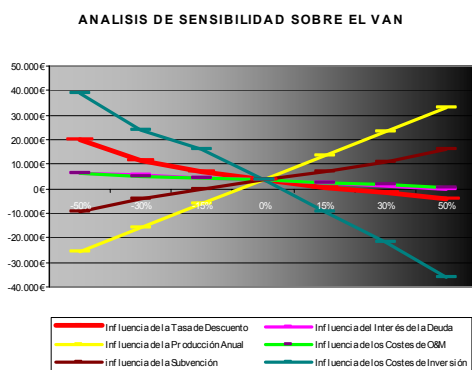
⁷⁶ Su interpretación: Es el precio mínimo al que habría que remunerar la producción de electricidad (dadas una tasa de descuento y una inflación) para que la inversión de la planta F.V. no fuera onerosa, ya que es el valor de venta de la electricidad para el cual el VAN se hace cero.

de esas variables será despreciable o constante y 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 2.3.8.1 a la 2.3.8.10, las cuales se agrupan en pareja, con seguimiento solar o no:

Sin Seguimiento



Con Seguimiento solar

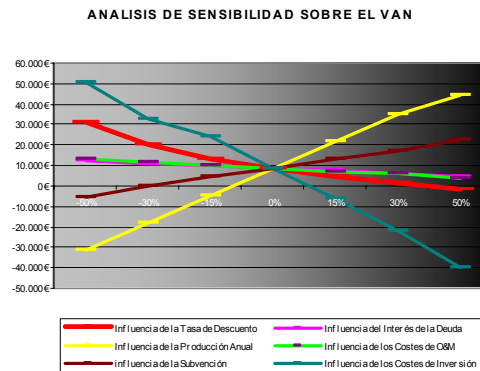


Figura 2.3.8.1. Fuente: Elaboración propia

Figura 2.3.8.2 Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE SENSIBILIDAD SOBRE LA TIR real

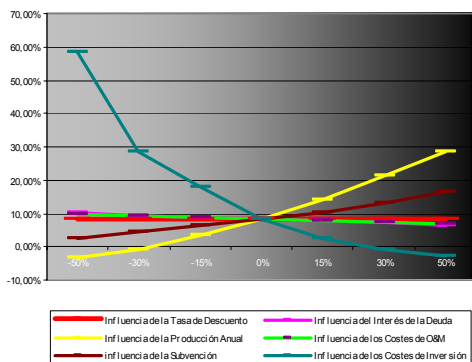


Figura 2.3.8.3. Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DE SENSIBILIDAD SOBRE LA TIR real

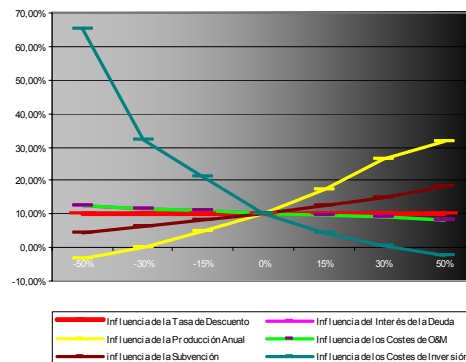


Figura 2.3.8.4 Fuente: Elaboración propia

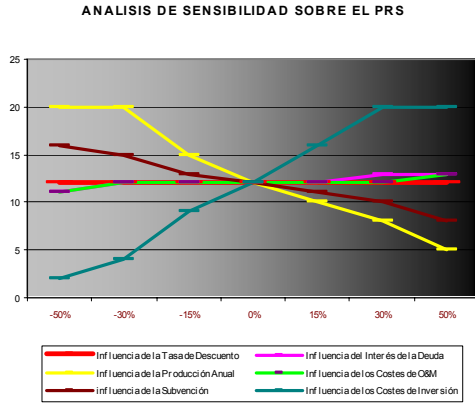


Figura 2.3.8.5. Fuente: Elaboración propia

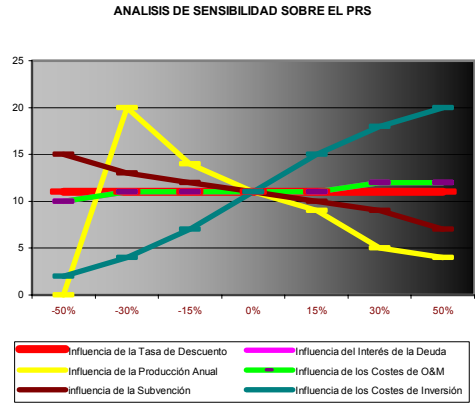


Figura 2.3.8.6 Fuente: Elaboración propia

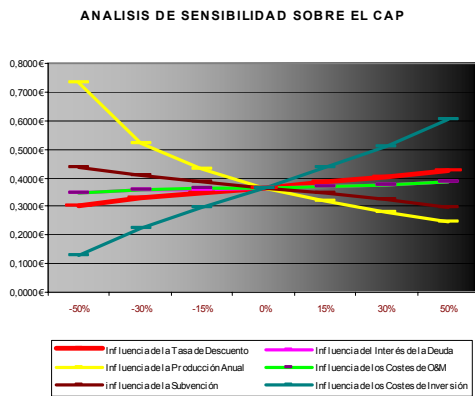


Figura 2.3.8.7. Fuente: Elaboración propia

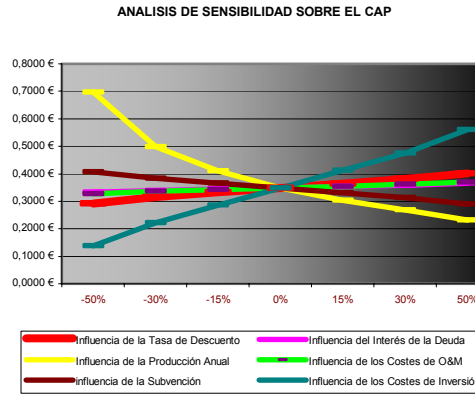


Figura 2.3.8.8 Fuente: Elaboración propia

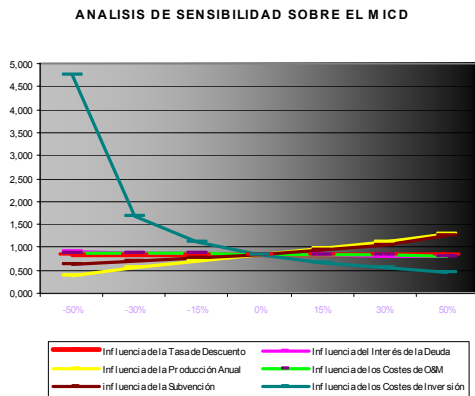


Figura 2.3.8.9. Fuente: Elaboración propia

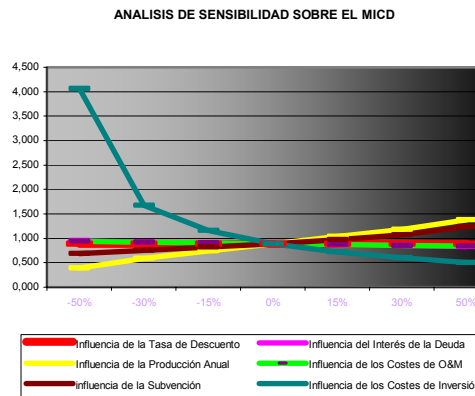


Figura 2.3.8.10 Fuente: Elaboración propia

Que como se podía prever, muestran el un comportamiento proporcional ante variaciones de sus parámetros de entrada.

Se puede concluir para instalaciones de ésta potencia pico de 15kW que⁷⁷:

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 100% del coste de referencia** (aprox. el 85 % del real, y analizamos la proporción subvención/financiación: por debajo del **44% de subvención** total (>56% financiación) el VAN es negativo.

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 80% del coste de referencia** (aprox. el 68% del real), y analizamos la proporción subvención/financiación: por debajo del 62% de subvención total (>18% financiación) el VAN es negativo. Ésta **subvención** es **inadmisible** actualmente desde la administración por superar los niveles de intensidad máxima de ayuda⁷⁸

✚ **Si suponemos la máxima subvención que se estima admisible y financiamos el resto:** 50% de subvención (que supondría debajo del 40%³ del coste elegible de la instalación) Se encuentra que **la financiación ha de ser > del 44%** (81% de recursos ajenos reales) para que el VAN sea >0.

✚ Si **suponemos la máxima financiación (80%)** y se busca la **mínima subvención que hace rentable** la instalación, ésta es del **39%** del coste de referencia (28,7 % 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 0,83 €/kWh

⁷⁷ A menos que se indique expresamente, los porcentajes de ayuda y financiación se referirán al coste de referencia de la instalación, descrito en el anexo "Extracto del convenio ICO-IDEA".

⁷⁸ Ver anexo sobre extracto del convenio ICO-IDAE

Asimismo, para 15 kWp con seguimiento solar:

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 100% del coste de referencia** (aprox. el 78 % del real, y analizamos la proporción subvención/financiación: Debajo del **40% de subvención** total (>60% financiación) el VAN es negativo.

✚ Si suponemos unos **recursos ajenos del 80% del coste de referencia** (aprox. el 63% del real), y analizamos la proporción subvención/financiación: Debajo del 60% de subvención total (>20% financiación) el VAN es negativo. Ésta **subvención es inadmisibile** actualmente desde la administración por superar los niveles de intensidad máxima de ayuda⁷⁹

✚ **Si suponemos la máxima subvención que se estima admisible y financiamos el resto:** 50% de subvención (que supondría debajo del 40%³ del coste elegible de la instalación) Se encuentra que la financiación ha de ser > del 46% (75 % recursos ajenos) para hacer el VAN > 0.

✚ Si **suponemos la máxima financiación (80%)** y se busca la **mínima subvención que hace VAN > 0**, ésta es del **35%** del coste de referencia (23,6% de la inversión total 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 0,75 €/kWh

----- ◻ -----

⁷⁹ Ver anexo sobre extracto del convenio ICO-IDAE