

## **VIABILIDAD DE PROYECTOS.**

### **A.- Costes de Inversión**

En este concepto se incluyen las partidas globales de cada una de las instalaciones tenidas en cuenta en cada uno de los proyectos, el cual indica la inversión necesaria para la realización de las mismas, teniendo presente de que los presupuestos definitivos de los mismos dependen del diseño definitivo y del proyecto realizado al efecto en cada uno de los casos.

#### **A.1.- Cálculo y estimación de los Indicadores Económicos**

Para el análisis económico de la inversión correspondiente a la configuración de cada proyecto que se estima como óptima, se ha utilizado el método de los flujos de caja descontados, por ser el método de análisis de inversiones más empleado y fiable.

Este método consiste en definir la inversión en función de la corriente de cobros y pagos que origina. Esta corriente financiera o dineraria es lo que se denomina el flujo de caja de la inversión.

Una vez definidas las inversiones por sus flujos de caja asociados, la comparación entre ellas se lleva a cabo actualizando sus rendimientos, mediante el empleo de la fórmula del descuento y la oportuna corrección por inflación.

La relativa complejidad del método de los flujos de caja descontados, se ve compensada por la multitud de parámetros e indicadores sobre la calidad de la inversión que se pueden obtener mediante su aplicación.

De todos los posibles indicadores, los que se han seleccionado para el análisis económico que nos ocupa son los siguientes:

## PROYECTO FIN DE CARRERA

1. Valor Actualizado Neto (VAN). Valor actualizado de los flujos de caja generados durante la vida útil de la inversión.
2. Tasa Interna de Retorno (TIR). Tasa de descuento para la cual el Valor Actualizado Neto es cero.
3. Plazo de Recuperación (PB).

Obviamente, el valor de estos indicadores depende considerablemente de las hipótesis económicas de partida, por lo que se ha realizado un análisis de sensibilidad para determinar el comportamiento de la inversión bajo diferentes supuestos económicos.

El análisis de sensibilidad es suficiente para que, basándose en el mismo, tomar la decisión de continuar o no apostando por el proyecto y seguir o no invirtiendo recursos en su formulación.

En estudios más avanzados (anteproyecto, proyecto) sería, sin embargo, recomendable ir más allá del análisis de sensibilidad y llevar a cabo un estudio de modelado, evaluación y control de riesgos.

## A.2.- Modelo matemático de cálculo

### Variables y símbolos

Las variables y los símbolos principales que se utilizan en la descripción de los diferentes modelos matemáticos que se presentan en este documento son las siguientes:

1.  $I$  Inversión o desembolso inicial de capital propio.
2.  $P_j$  Pago o salida de dinero originado por la inversión durante el año  $j$ , incluido el impuesto de sociedades.
3.  $T_j$  Pago que corresponde pagar al Estado en el año  $j$  en concepto de impuesto de sociedades.
4.  $P'_j$  Pago o salida de dinero originado por la inversión durante el año  $j$ , excluido el impuesto de sociedades ( $P'_j = P_j - T_j$ )

5. Esta definición es consistente con la definición y metodología de cálculo establecida en el documento de la Agencia Internacional de la Energía “Guidelines for the Economic Analysis of Renewable Energy Technology Applications”, París 1991.
6. **C<sub>j</sub>** Cobro o entrada de dinero originado por la inversión durante el año *j*.
7. **F<sub>j</sub>** Flujo neto de caja o cash-flow del año *j*, calculado como diferencia entre los cobros y los pagos durante ese año (**F<sub>j</sub> = C<sub>j</sub> - P<sub>j</sub>**) de forma que cuando los ingresos son superiores a los gastos **F<sub>j</sub> > 0** y viceversa.
8. **F'<sub>j</sub>** Flujo neto de caja o cash-flow del año *j* antes de impuestos, calculado como diferencia entre los cobros y los pagos (exceptuando el correspondiente al impuesto de sociedades) durante ese año (**F'<sub>j</sub> = C<sub>j</sub> - P'<sub>j</sub>**) de forma que cuando los ingresos son superiores a los gastos **F'<sub>j</sub> > 0** y viceversa.
9. **n** Duración de la inversión. Número de años que transcurren desde que se efectúa el primer desembolso asociado con la inversión hasta que se produce el último cobro o pago.
10. **k** Tasa de descuento anual. Es la tasa a la que el dinero debe aumentar de año en año en inversiones productivas para la empresa o entidad que va a tomar la decisión de invertir. Esta tasa refleja un coste de oportunidad y es, por tanto, específica de la coyuntura que en cada momento se encuentre la empresa o entidad.
11. **g** Tasa de inflación anual. Es la tasa anual de subida general de los precios.
12. **D** Deuda o cuantía total de fondos ajenos utilizados.
13. **i** Interés financiero o tasa de remuneración nominal de la deuda.

## 2.1 Simplificaciones generales

Para el modelado matemático del método de los flujos descontados se han efectuado las siguientes simplificaciones:

1. La inversión o desembolso inicial del capital propio se supone que se efectúa de forma completa en el instante inicial, último día del año 0, del periodo de duración de la inversión.
2. La obtención de fondos ajenos o endeudamiento necesario se supone que se efectúa, también, en el instante inicial, último día del año 0, del periodo de duración de la inversión. Asimismo, se supone que el periodo de devolución de la deuda coincide con el de duración de la inversión.
3. Los cobros y pagos, incluyendo el pago anual del impuesto de sociedades, se supone que se producen el último día de cada año.
4. En los casos en los que el valor residual de la inversión es distinto de cero, se supone que el cobro asociado con su enajenación se produce el último día de la vida útil de la inversión.
5. La tasa de descuento y la tasa de inflación anual se suponen constantes a lo largo de la vida de la inversión.

Con las simplificaciones anteriores, como se ilustra en la Figura 1, una inversión se modela mediante el desembolso inicial, o inversión propiamente dicha y tantos flujos netos de caja (diferencia entre los cobros y los pagos,



incluido el pago del impuesto de sociedades) como años de vida útil se le suponga a la misma.

**Figura 1. Modelo para el análisis de una inversión,  $I$ , de  $n$  años de duración.**

## 2.2 Fórmula de descuento y corrección por inflación

En el marco del análisis de una inversión, la comparación de corrientes dinerarias producidas en distintos instantes temporales sólo tiene sentido cuando todas ellas se convierten en corrientes equivalentes producidas en un mismo instante de tiempo.

Dado que una cantidad de dinero,  $C$ , invertida a una tasa anual,  $k$ , al cabo de  $j$  años se habrá convertido en una cantidad de dinero  $C(1+k)^j$ , es evidente que, en este contexto, para convertir una corriente dineraria en otra de rentabilidad equivalente producida  $j$  años antes hay que dividir ésta por  $(1+k)^j$ .

En el método de los flujos de caja descontados el instante que se elige para la comparación de corrientes dinerarias es el instante en el que se supone efectuada la inversión o desembolso inicial.

En la práctica, es muy probable que la inflación e incluso la tasa de descuento varíen de un año a otro. En este estudio se las supone constantes no sólo por simplicidad, sino porque es prácticamente imposible predecir con una mínima precisión los valores que podrían adoptar en los próximos años.

Por tanto, de acuerdo con la nomenclatura, los símbolos y las hipótesis establecidas, la fórmula a utilizar para trasladar un flujo caja dado al instante inicial de la inversión será:

$$\frac{F_j}{(1+k)^j} \quad (1)$$

donde  $j$  es el año desde el inicio de la inversión al que corresponde el flujo de caja considerado y  $k$  es la tasa de descuento real, es decir, la tasa de descuento supuesto el valor adquisitivo del dinero constante.

La formula anterior es válida únicamente en ausencia de inflación. En condiciones de inflación es necesario corregirla para tener en cuenta ésta. Esta corrección se puede efectuar de dos formas:

1. Modificando la expresión anterior, para incorporar en ella explícitamente los efectos de la inflación.
2. Manteniendo la misma expresión formal, pero cambiando la tasa de descuento real,  $k$ , por la tasa de descuento nominal,  $k'$ .

En un contexto de inflación anual constante,  $g$ , como el que se está considerando, es evidente que para convertir una corriente dineraria en otra de poder adquisitivo equivalente producida  $j$  años antes hay que dividir ésta por  $(1 + g)^j$ .

Por ello, si optamos por la primera de las formas de corrección apuntadas, la fórmula de descuento a utilizar en condiciones de inflación será:

$$\frac{F_j}{(1 + k)^j (1 + g)^j} \quad (2)$$

donde  $j$  es el año desde el inicio de la inversión al que corresponde el flujo de caja considerado,  $k$  es la tasa de descuento real y  $g$  es la tasa de inflación.

Por su parte, si optamos por la segunda forma de corrección, la fórmula de descuento a utilizar en condiciones de inflación será:

$$\frac{F_j}{(1 + k')^j} \quad (3)$$

donde  $j$  es el año desde el inicio de la inversión al que corresponde el flujo de caja considerado y  $k'$  es la tasa de descuento nominal, no la real.

Igualando las expresiones 2 y 3 se obtiene la relación existente entre la tasa de descuento real,  $k$ , la tasa de descuento nominal,  $k'$ , y la inflación,  $g$ :

A la hora de utilizar la fórmula de descuento en condiciones de inflación se han hecho todos los esfuerzos para asegurar que los pagos y los cobros que determinan la corriente dineraria o flujo de caja en un año dado están expresados en unidades monetarias de ese mismo año.

Para ello, los pagos asociados con costes que se incrementan a lo largo del tiempo por efecto de la inflación, se han corregido utilizando la tasa general de inflación como coeficiente corrector. Téngase presente que es posible que el incremento anual del coste de un determinados servicio, no coincida con la inflación, pudiendo en general ser menor, igual o mayor que ésta.

### 2.3 Valor Actualizado Neto (VAN)

El **VAN** se define como, el valor actualizado de los flujos de caja generados durante la vida útil de la inversión. De acuerdo con esta definición, con la nomenclatura, los símbolos, las hipótesis y las fórmulas establecidas en los

$$k = \frac{k' - g}{1 + g} \quad (4)$$

apartados anteriores, el **VAN** se calculará mediante cualquiera de las siguientes expresiones:

$$VAN = -I + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+k)^j (1+g)^j} \quad (5)$$

$$VAN = -I + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+k')^j} \quad (6)$$

donde, **I**, es la inversión o desembolso inicial, **F<sub>j</sub>**, el flujo de caja neto generado por la inversión en el año **j** (diferencia entre cobros y pagos), **g** la tasa de inflación, **n** el número de años de vida útil de la inversión y **k** y **k'** las tasa de descuento real y nominal, respectivamente.

El **VAN** proporciona una medida absoluta de la rentabilidad de una inversión en términos del valor total neto y actualizado (al instante 0 de su vida útil) de todas las corrientes dinerarias que genera.

El **VAN** es tanto método de valorización de inversiones, como de jerarquización de las mismas. Por un lado, en función de que el **VAN** de una inversión se mayor, igual, o menor que cero, el llevarla a cabo aumentará, dejará igual, o disminuirá, respectivamente, la riqueza de la empresa. Por otro, dadas dos inversiones cuyos **VAN** sean positivos y se hayan calculado utilizando idénticos procedimientos e hipótesis, será preferible realizar aquella cuyo **VAN** sea mayor.

#### 2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR).

La **TIR** se define como el valor de la tasa de descuento para el cual el **VAN** es cero. De acuerdo con esta definición, con la nomenclatura, los símbolos, las hipótesis y fórmulas establecidas en los apartados anteriores, la **TIR real**,  $r$ , vendrá definida por la ecuación:

$$-I + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+r)^j (1+g)^j} = 0 \quad (7)$$

Y la **TIR nominal o aparente**,  $r'$ , por:

$$-I + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+r')^j} = 0 \quad (8)$$

Como es obvio, la relación entre la **TIR real y la nominal o aparente** es idéntica a la existente entre las correspondientes tasas de descuento, de forma que:

$$r = \frac{r' - g}{1 + g} \quad (9)$$

Al igual que el **VAN**, la **TIR** es tanto un método de valorización de inversiones, como de jerarquización de las mismas. Por un lado, en función de que la **TIR** de una inversión sea mayor, igual, o menor que la correspondiente tasa de descuento establecida, el llevarla a cabo aumentará, dejará igual, o disminuirá, respectivamente, la riqueza de la empresa. Por otro, dadas dos inversiones cuyas **TIR** sean mayores que la tasa de descuento establecida y éstas se hayan calculado utilizando idénticos procedimientos e hipótesis, será preferible realizar aquella cuya **TIR** sea mayor.

No obstante, debido a que requiere la resolución de una ecuación de grado  $n$ , el cálculo de la **TIR** es más complejo que el del **VAN** y está sujeto a un mayor número de posibles complicaciones, ya que puede haber casos en los que todas las soluciones sean imaginarias, o en los que varias soluciones sean reales y positivas y, por tanto, inconsistentes desde el punto de vista económico.

Solamente para aquellas inversiones denominadas simples, en las que los flujos netos de caja son positivos o nulos a lo largo de toda la vida de la inversión, se puede asegurar que existe una única tasa interna de retorno positiva.

$$\sum_{j=1}^m \frac{F_j}{(1+k)^j (1+g)^j} \geq I \quad (10)$$

Finalmente, hay que señalar, que aunque similares en cuanto a su capacidad para valorar y jerarquizar inversiones el **VAN** y la **TIR** no son siempre equivalentes. Puede haber casos en los que el **VAN** de una inversión sea superior al de otra y, sin embargo, su **TIR** sea inferior.

Mientras el criterio de la **TIR** proporciona información sobre la rentabilidad relativa de la inversión, el del **VAN** proporciona información sobre su rentabilidad absoluta. Se trata por tanto de parámetros distintos que miden cosas distintas, aunque relacionadas entre sí. De ahí que interese tener ambos en cuenta a la hora de analizar una inversión.

## 2.5 Plazo de Recuperación con Actualización (PRA)

El **PRA** se define como el tiempo mínimo a partir del cual la suma de ingresos actualizados empieza a ser mayor o igual a la suma de gastos actualizados.

De acuerdo con esta definición, con la nomenclatura, los símbolos, las hipótesis y fórmulas establecidas en los apartados anteriores, el **PRA** vendrá definido por el menor valor de **m** para el que se satisface la desigualdad:

$$\sum_{j=1}^m \frac{F_j}{(1+k)^j (1+g)^j} \geq I \quad (10)$$

La anterior desigualdad sólo tiene sentido plantearla para **m** en el rango entre **1** y **n**, siendo **n** el número total de años de vida útil de la inversión. En dicho rango, las únicas inversiones para las que la desigualdad se verificará serán aquellas cuyo **VAN** sea mayor o igual que cero. En las inversiones con **VAN** negativo los cobros actualizados nunca llegan a superar a los correspondientes pagos, por lo que para ellas **m** se puede considerar infinito.

La jerarquización de inversiones en función de su **PRA**, da preferencia a aquellas inversiones que tienen un plazo de recuperación más corto, no necesariamente a las que tienen una mayor rentabilidad, por tanto, la jerarquización en función de este parámetro será tanto más pertinente cuanto más inestable sea la coyuntura política o económica y más sentido tenga primar la liquidez sobre la rentabilidad.

## 2.6 Variables de entrada (escenarios económicos)

La aplicación práctica del método de los flujos descontados y la obtención subsiguiente de los indicadores económicos tratados en el apartado anterior (**VAN**, **TIR**, **PRA**) requiere de la adopción de hipótesis sobre los valores de los siguientes parámetros económicos:

1. Coste total del proyecto (inversión inicial)
2. Años de vida útil
3. Período de amortización contable
4. Porcentaje de deuda
5. Interés financiero o tasa remuneración de la deuda
6. Número de pagos anuales de la deuda
7. Cuantía de la subvención
8. Valor residual de la instalación
9. Tasa de descuento nominal
10. Tasa de inflación
11. Tipo de gravamen
12. Precio de venta de la electricidad
13. Producción eléctrica bruta anual
14. Pérdidas hasta el punto de venta
15. Costes de Operación y Mantenimiento

Estos parámetros económicos constituyen las variables del modelo económico de los flujos de caja descontados que se ha desarrollado. Cada conjunto de valores de estas variables representa un escenario económico distinto, que dará lugar, a su vez, a los correspondientes conjuntos de valores de los cinco indicadores económicos elegidos para evaluar la conveniencia de la inversión: **VAN**, **TIR** y **PRA**.

**B.- Desglose de Proyectos. Datos técnicos necesarios y observaciones.****B.1.- PROYECTO DE INSTALACIÓN DE A.C.S Y CALEFACCIÓN****1- Vida útil del campo solar, de los componentes y sus costes de mantenimiento.**

En este caso, tanto la duración del campo solar, como del resto de la instalación y sus componentes, además de los costes de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, son los parámetros principales necesarios a tener en cuenta.

**-Captadores solares.**

Se estima una duración de los captadores actuales en el entorno de 20 años. Sin embargo hay que destacar que dichos captadores no suelen agotarse de forma inmediata, sino que sus prestaciones van disminuyendo de manera progresiva hasta un valor en el entorno del 50-60% de las prestaciones iniciales a partir de los 20 años.

Algunos fabricantes de los captadores garantizan las prestaciones con una disminución máxima del 20% en los primeros 20 años de vida según su tipología.

Los costes de mantenimiento de los captadores solares se consideran nulos, aunque de forma eventual se tuviera que proceder a su limpieza y/o sustitución fuera del período de garantía.

**-Calderas.**

Las calderas son equipos sofisticados en los que su mantenimiento es fundamental para aumentar la vida útil de éstas y su correcto funcionamiento así como la seguridad de la instalación.

## PROYECTO FIN DE CARRERA

Hay calderas muy variadas en el mercado, estimando una vida útil de estos equipos en unos 20 años de funcionamiento, dependiendo del mantenimiento y condiciones particulares de funcionamiento y uso, siendo éstas aptas para combustibles sólidos.

-Intercambiadores.

Su vida útil se estima igual que la de los captadores solares, pues no posee ningún sistema mecánico para su funcionamiento. Aún así, se pueden recuperar en el caso de intercambiadores de placas, sustituyendo las deterioradas por unas nuevas.

-Acumuladores.

Son los componentes cuya vida útil suele ser la más longeva, al igual que los intercambiadores y los captadores solares.

-Bombas.

Suelen ser las que sufren más deterioro con el paso del tiempo, debido a su funcionamiento, es por ello por lo que dichas instalaciones suelen incluir un sistema de regulación y control de los componentes mecánicos de la instalación, para paliar dichas consecuencias al máximo posible.

-Mantenimiento y operación de los edificios.

Las casetas de calderas y bombas, además de acumuladores, y el edificio general necesitan un mantenimiento anual en limpieza, mantenimiento de instalaciones eléctricas, fontanería, saneamiento, contra incendios,

## PROYECTO FIN DE CARRERA

comunicaciones, consumos de las instalaciones eléctricas y comunicaciones, pintura, etc.

Los valores de las variables económicas de entrada que configuran el Escenario Económico Base, son los siguientes en cada uno de los proyectos, siendo común en todos y cada uno de ellos. Diferenciándose por tanto la inversión inicial de cada uno de ellos, ya que cada instalación posee como variable fundamental, los componentes de la misma:

1. La cuantía de la inversión total considerada se ha calculado, en base al presupuesto del proyecto, conforme los precios de cada uno de los componentes obtenidos a través de los fabricantes, añadiendo a su vez la mano de obra especializada en cada una de las partidas del mismo.
2. La vida útil de la inversión se ha estimado en 20 años debido a la gran durabilidad de los captadores solares. No es infrecuente encontrar fabricantes que garantizan el correcto funcionamiento de sus paneles más allá de los veinte años.
3. El período de amortización se ha considerado 20 años
4. La fracción de fondos ajenos se ha estimado en el 65% pues este valor se considera la financiación máxima que razonablemente se pueda aspirar a conseguir, dadas las características del proyecto.
5. La tasa de interés nominal de la deuda se ha considerado un 5%, pues en la actualidad se pueden obtener del Instituto de Crédito Oficial (ICO) y de otras fuentes de financiación institucionales.
6. El valor residual de la inversión se ha considerado igual a un 2% de la inversión inicial. Ya que no se está en condiciones de determinar con una exactitud el valor residual de la inversión dentro de 20 años
7. La tasa de descuento nominal se ha estimado en un 12%.
8. La cuantía de la subvención se ha determinado conforme a los datos obtenidos de la AAE el cual se corresponde con un 40% del valor de la inversión inicial.

## PROYECTO FIN DE CARRERA

9. La tasa de inflación se ha estimado en un 3,3% un punto más alta del valor actual en 2010 (2,3%). Debido a las fluctuaciones existentes, actualmente en el mercado financiero.
10. El tipo de gravamen considerado es el general establecido en el Reglamento del Impuesto de Sociedades, un 35%.
11. El precio de venta de la electricidad en este caso es igual a cero, debido a que el proyecto pertenece a una instalación fotovoltaica térmica, para el consumo de ACS y calefacción, al igual que las pérdidas por el transporte de electricidad desde la planta hasta el punto de venta.
12. Finalmente los costes de Operación y Mantenimiento se han calculado en base a una estimación del personal necesario y a información obtenida de los fabricantes respecto a los costes de mantenimiento de sus equipos. Un 1% de la inversión inicial.

En las siguientes tablas se presentan los resultados del análisis de las configuraciones consideradas.

SOLAR Y BIOMASA		
DATOS DE PARTIDA		
Variables de entrada	Unidad	Valor
Inversión total	EURO	130.414
Subvención	EURO	52.166
Valor residual de la instalación	EURO	2.608
Costes de O&M	EUR	1.304,143
Precio de venta de la electricidad	EURO/kWh	0,0000
Producción eléctrica bruta anual	kWh	0
Tasa de interés nominal de la deuda	tanto por uno	0,050
Tasa de inflación	tanto por uno	0,033
Duración de la inversión	años	20
Consumo combustible (astilla)	kg/año	11.261
Precio combustible	€/tn	45
Plazo de amortización	años	20
Fracción de fondos ajenos	tanto por uno	0,650
Tasa de descuento nominal	tanto por uno	0,120
Número de pagos anuales de la deuda	number	4
Tipo de gravamen	tanto por uno	0,350
Pérdidas hasta el punto de venta	tanto por uno	0,000
RESULTADOS		
Variables calculadas	Unidad	Valor
Inversión con fondos propios	EURO	45.644,99
Deuda	EURO	32.603,57
Total coste astilla	€/año	506,75
Pago anual de la deuda	EURO	2.588,27
Producción eléctrica neta anual	kWh	0
Cobros anuales por electricidad	EURO	0,00
Tasa de descuento real	tanto por uno	0,084
Tasa de interés real de la deuda	tanto por uno	0,016
Indicadores económicos	Unidad	Valor
Valor actualizado neto (VAN)	EURO	-64.280,03
Tasa Interna de Retorno nominal o aparente (TIR nominal)	tanto por uno	0,000
Tasa Interna de Retorno real (TIR real)	tanto por uno	0,000
Plazo de Recuperación Simple (PRS)	años	Infinito

**Tabla resumen de conceptos obtenidos.**

	<b>INVERSIÓN</b>	<b>VALOR VAN</b>	<b>PLAZO RECUP.</b>
<b>SOLAR Y BIOMASA</b>	130.414	-64.280,03	Infinito

Tanto en este proyecto como en el de calefacción de la piscina que veremos a continuación, hemos tenido en cuenta la instalación de calderas de biomasa, de consumo de astilla. Esto es debido a que la relación de kg y energía aportada por cada uno de los combustibles es más favorable para el caso de los pellets, por el contrario, la relación precio, incluyendo en éste la instalación de la caldera, la ejecución del habitáculo de almacenamiento para la biomasa y la puesta en funcionamiento, es más favorable para el caso de las astillas.

Por lo tanto se propuso la instalación de calderas para el consumo de astilla, teniendo en cuenta que se necesita más cantidad de biomasa para almacenar, no influyendo en el diseño de las instalaciones, dado que la estancia de almacenaje, es lo suficientemente grande, para poder albergarla toda.

**B.2.- PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE LA PISCINA.****1- Vida útil del campo solar, de los componentes y sus costes de mantenimiento.**

En este caso, tanto la duración del campo solar, como del resto de la instalación y sus componentes, además de los costes de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, son los parámetros principales necesarios a tener en cuenta.

#### -Captadores solares.

Se estima una duración de los captadores actuales en el entorno de 20 años. Sin embargo hay que destacar que dichos captadores no suelen agotarse de forma inmediata, sino que sus prestaciones van disminuyendo de manera progresiva hasta un valor en el entorno del 50-60% de las prestaciones iniciales a partir de los 20 años.

Algunos fabricantes de los captadores garantizan las prestaciones con una disminución máxima del 20% en los primeros 20 años de vida según su tipología.

Los costes de mantenimiento de los captadores solares se consideran nulos, aunque de forma eventual se tuviera que proceder a su limpieza y/o sustitución fuera del período de garantía.

#### -Calderas.

Las calderas son equipos sofisticados en los que su mantenimiento es fundamental para aumentar la vida útil de éstas y su correcto funcionamiento así como la seguridad de la instalación.

Hay calderas muy variadas en el mercado, estimando una vida útil de estos equipos en unos 20 años de funcionamiento, dependiendo del mantenimiento y condiciones particulares de funcionamiento y uso, siendo éstas de aptas para combustibles sólidos, mientras que la vida útil de los equipos para la combustión de gas, suele ser mayor, debido a que sufre menos deterioro, por su funcionamiento tan simple.

#### -Intercambiadores.

Su vida útil se estima igual que la de los captadores solares, pues no posee ningún sistema mecánico para su funcionamiento. Aún así, se pueden recuperar en el caso de intercambiadores de placas, sustituyendo las deterioradas por unas nuevas.

#### -Acumuladores.

Son los componentes cuya vida útil suele ser la más longeva, al igual que los intercambiadores y los captadores solares.

#### -Bombas.

Suelen ser las que sufren más deterioro con el paso del tiempo, debido a su funcionamiento, es por ello por lo que dichas instalaciones suelen incluir un sistema de regulación y control de los componentes mecánicos de la instalación, para paliar dichas consecuencias al máximo posible.

#### -Mantenimiento y operación de los edificios.

Las casetas de calderas y bombas, además de acumuladores, y el edificio general necesitan un mantenimiento anual en limpieza, mantenimiento de instalaciones eléctricas, fontanería, saneamiento, contra incendios, comunicaciones, consumos de las instalaciones eléctricas y comunicaciones, pintura, etc.

Los valores de las variables económicas de entrada que configuran el Escenario Económico Base, son los siguientes en cada uno de los proyectos, siendo común en todos y cada uno de ellos. Diferenciándose por tanto la inversión inicial de cada uno de ellos, ya que cada instalación posee como variable fundamental, los componentes de la misma:

1. La cuantía de la inversión total considerada se ha calculado, en base al presupuesto del proyecto, conforme los precios de cada uno de los componentes obtenidos a través de los fabricantes, añadiendo a su vez la mano de obra especializada en cada una de las partidas del mismo.
2. La vida útil de la inversión se ha estimado en 20 años debido a la gran durabilidad de los captadores solares. No es infrecuente encontrar fabricantes que garantizan el correcto funcionamiento de sus paneles más allá de los veinte años.
3. El período de amortización se ha considerado 20 años.

## PROYECTO FIN DE CARRERA

4. La fracción de fondos ajenos se ha estimado en el 65% pues este valor se considera la financiación máxima que razonablemente se pueda aspirar a conseguir, dadas las características del proyecto.
5. La tasa de interés nominal de la deuda se ha considerado un 5%, pues en la actualidad se pueden obtener del Instituto de Crédito Oficial (ICO) y de otras fuentes de financiación institucionales.
6. El valor residual de la inversión se ha considerado igual a un 2% de la inversión inicial. Ya que no se está en condiciones de determinar con una exactitud el valor residual de la inversión dentro de 20 años
7. La tasa de descuento nominal se ha estimado en un 12%.
8. La cuantía de la subvención se ha determinado conforme a los datos obtenidos de la AAE el cual se corresponde con un 40% del valor de la inversión inicial.
9. La tasa de inflación se ha estimado en un 3,3% un punto más alta del valor actual en 2010 (2,3%). Debido a las fluctuaciones existentes, actualmente en el mercado financiero.
10. El tipo de gravamen considerado es el general establecido en el Reglamento del Impuesto de Sociedades, un 35%.
11. El precio de venta de la electricidad en este caso es igual a cero, debido a que el proyecto pertenece a una instalación fotovoltaica térmica, para el consumo de ACS y calefacción, al igual que las pérdidas por el transporte de electricidad desde la planta hasta el punto de venta.
12. Finalmente los costes de Operación y Mantenimiento se han calculado en base a una estimación del personal necesario y a información obtenida de los fabricantes respecto a los costes de mantenimiento de sus equipos. Un 1% de la inversión inicial.

## PROYECTO FIN DE CARRERA

En las siguientes tablas se presentan los resultados del análisis de las configuraciones consideradas.

**PROYECTO SÓLAR Y BIOMASA**

<b>SOLAR Y BIOMASA</b>		
<b>DATOS DE PARTIDA</b>		
<b>Variables de entrada</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Inversión total	EURO	111.346
Subvención	EURO	44.538
Valor residual de la instalación	EURO	2.227
Costes de O&M	EURO	1.113.460
Precio de venta de la electricidad	EURO/kWh	0,0000
Producción eléctrica bruta anual	kWh	0
Tasa de interés nominal de la deuda	tanto por uno	0,050
Tasa de inflación	tanto por uno	0,033
Duración de la inversión	años	20
Plazo de amortización	años	20
Consumo combustible (astilla)	kg/año	12.268
Precio combustible	€/tn	45
Fracción de fondos ajenos	tanto por uno	0,650
Tasa de descuento nominal	tanto por uno	0,120
Número de pagos anuales de la deuda	number	4
Tipo de gravamen	tanto por uno	0,350
Pérdidas hasta el punto de venta	tanto por uno	0,000
<b>RESULTADOS</b>		
<b>Variables calculadas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Inversión con fondos propios	EURO	38.971,09
Deuda	EURO	27.836,49
Total coste astilla	€/año	552,06
Pago anual de la deuda	EURO	2.209,83
Producción eléctrica neta anual	kWh	0
Cobros anuales por electricidad	EURO	0,00
Tasa de descuento real	tanto por uno	0,084
Tasa de interés real de la deuda	tanto por uno	0,016
<b>Indicadores económicos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Valor actualizado neto (VAN)	EURO	-55.620,13
Tasa Interna de Retorno nominal o aparente (TIR nominal)	tanto por uno	#iDIV/0!
Tasa Interna de Retorno real (TIR real)	tanto por uno	#iDIV/0!
Plazo de Recuperación Simple (PRS)	años	Infinito

**Tabla resumen de conceptos obtenidos.**

	<b>INVERSIÓN</b>	<b>VALOR VAN</b>	<b>PLAZO RECUP.</b>
<b>SOLAR Y BIOMASA</b>	111.346	- 55.620,13	Infinito

En este caso el proyecto de instalación para Climatización de la piscina se puede considerar viable, podemos observar una gran inversión pero con un valor VAN importante.