

# **ANÁLISIS ECONÓMICO DE INVERSIONES.**

José Ignacio González Soriano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Agosto 2013

## INDICE

<b>1. FORMULAS FINANCIERAS.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.- VALOR ACTUAL NETO. ....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.- DEFINICIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2.- CASO GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3.- FLUJO CONSTANTE DE CAJA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.4.- FLUJO GEOMÉTRICO DE CAJA. ....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.- PERIODO DE RETORNO. ....</b>	<b>8</b>

## 1. FORMULAS FINANCIERAS.

---

## 1.1.- VALOR ACTUAL NETO.

### 1.1.1.- DEFINICIÓN

En general se trata de comparar una inversión con unos flujos de caja positivos a lo largo de una serie de años, en nuestro caso particular se tratará de comparar la inversión en las medidas de mejora propuestas con los ahorros anuales en la factura energética (considerando dichos ahorros como flujos positivos de caja).

A dichos flujos de caja (o ahorros en la factura de energía) hay que recortarles una tasa de interés como coste de oportunidad que podríamos haber obtenido de haber tenido el dinero en otra inversión, por ejemplo en el banco.

Es decir, se trata de actualizar los ingresos futuros a la fecha actual descontándolos a la inversión. Esta diferencia se conoce como VAN.

Para que una inversión sea viable su VAN tiene que ser mayor que 0, mientras que si comparamos dos posibles inversiones será más rentable la que presente mayor VAN.

En general, llamado

- $I$  a la inversión inicial
- $A_n$  a cada uno de los ahorros anuales a lo largo de  $n$  años
- " $i$ " al interés anual financiero en tanto por uno

Tendremos:

$$VAN = -I + \sum_{k=0}^n \frac{A_n}{(1-i)^k}$$

### 1.1.2.- CASO GENERAL

Cuando tenemos flujos de caja variables el cálculo se ha de realizar mediante una hoja preparada al efecto.

A continuación se realiza un ejemplo con una inversión de 100.000 € y las entradas variables (caja neto) que se producen en cinco años consecutivos. Para obtener el flujo actualizado, se divide cada entrada por  $(1-i)^n$ . En nuestro caso  $i=5\%$

		INTERÉS	5%
FLUJO CAJA			
AÑO	INVERSIÓN	NETO	ACTUALIZADO
0	100.000,00 €		
1		30.000,00 €	28.571,43 €
2		20.000,00 €	18.140,59 €
3		45.000,00 €	38.872,69 €
4		35.000,00 €	28.794,59 €
5		20.000,00 €	15.670,52 €
		<b>SUMA</b>	<b>130.049,82 €</b>
		<b>VAN</b>	<b>30.049,82 €</b>

Podemos apoyarnos para hacer esto en la fórmula de Excel denominada VNA, cuyo formulario es el siguiente



**Argumentos de función**

VNA

Tasa  = número

Valor1  = número

Valor2  = número

=

Devuelve el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) y entradas (valores positivos).

**Tasa:** es la tasa de descuento durante un período.

Resultado de la fórmula =

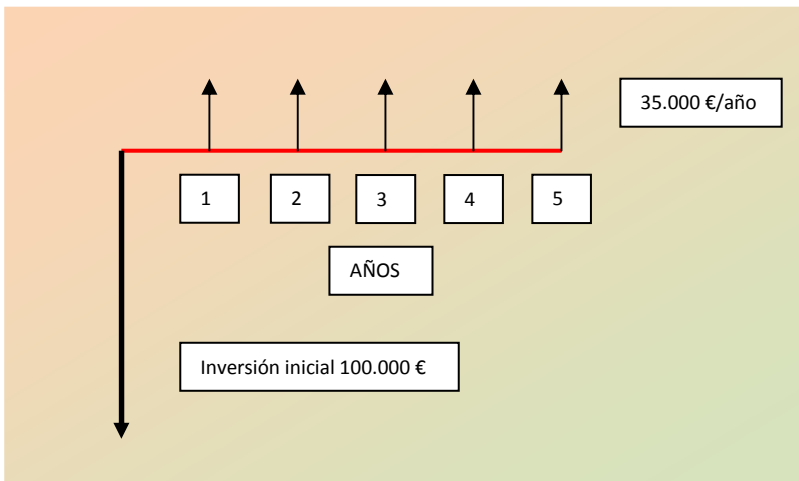
[Ayuda sobre esta función](#)

Esta fórmula no nos da directamente el VAN sino la suma, a valor actual, de los flujos de caja, es decir, en nuestro ejemplo obtenemos 130.049,82 €, a los que habrá que restar la inversión inicial.

En nuestro caso de análisis de la inversión en mejoras no es de aplicación, ya que nuestras entradas (ó ahorros) se van a producir de forma más o menos constante a lo largo del tiempo, como veremos a continuación

### 1.1.3.- FLUJO CONSTANTE DE CAJA

Estaríamos en el caso hipotético de que no hubiera incrementos anuales del precio de la energía. Un ejemplo puede ser el de la figura



En este caso se puede aplicar, para la suma de los flujos de caja actualizados la siguiente fórmula conocida.

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

Siendo:

- P = Valor actual de la suma de los flujos de caja actualizados
- A = Flujo anual de caja supuesto constante
- “i” interés financiero anual en tanto por uno
- “n” periodo de amortización de la inversión

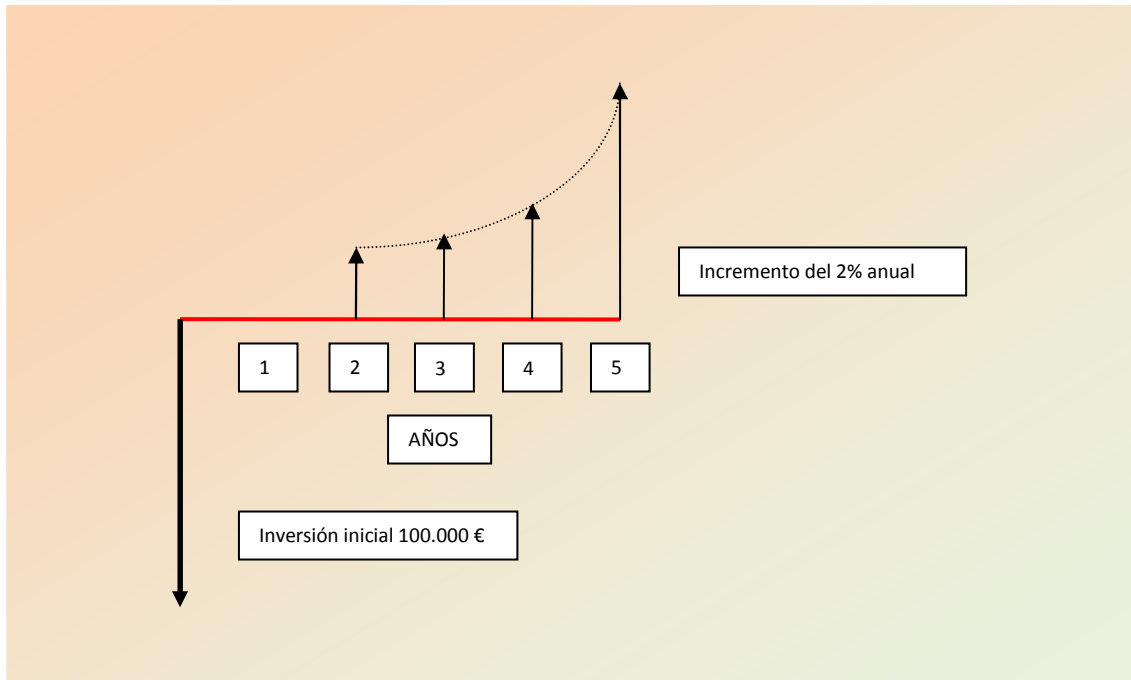
En caso de hacerlo con la hoja Excel nos queda:

		INTERÉS	5%
		FLUJO CAJA	
AÑO	INVERSIÓN	NETO	ACTUALIZADO
0	100.000,00 €		
1		35.000,00 €	33.333,33 €
2		35.000,00 €	31.746,03 €
3		35.000,00 €	30.234,32 €
4		35.000,00 €	28.794,59 €
5		35.000,00 €	27.423,42 €
		<b>SUMA</b>	<b>151.531,68 €</b>
		<b>VAN</b>	<b>51.531,68 €</b>

Se puede comprobar que obtenemos el mismo valor con la fórmula y con la función de Excel.

### 1.1.4.- FLUJO GEOMÉTRICO DE CAJA.

Se corresponde este caso con el habitual al que estamos acostumbrados de que se incremente anualmente el precio de la energía. En particular vamos a suponer un incremento constante cada año del 2%.



En este caso la fórmula aplicar es la siguiente

$$P = A1 \left[ \frac{1 - (1 + j)^n (1 + i)^{-n}}{i - j} \right]$$

Siendo:

- P = Valor actual de la suma de los flujos de caja actualizados
- A1 = Entrada de caja en el primer año
- "i" interés financiero anual en tanto por uno
- "n" periodo de amortización de la inversión
- "j" incremento anual en las entradas de caja

El resultado se puede ver a continuación:

		INTERÉS	5%
		INCREMENTO	2%
FLUJO CAJA			
AÑO	INVERSIÓN	NETO	ACTUALIZADO
0	100.000,00 €		
1		35.000,00 €	33.333,33 €
2		35.700,00 €	32.380,95 €
3		36.414,00 €	31.455,78 €
4		37.142,28 €	30.557,05 €
5		37.885,13 €	29.683,99 €
		<b>SUMA</b>	<b>157.411,10 €</b>
		<b>VAN</b>	<b>57.411,10 €</b>

Se puede comprobar que obtenemos el mismo valor con la fórmula y con la función de Excel.

Un caso particular que debemos estudiar en este apartado es el que presenta el programa CE3X, que consiste en que se incremente el valor del mantenimiento por la nueva mejora, como ejemplo puede servir el caso de un cambio de caldera que requiera un mantenimiento adicional.

Nuevamente nos podemos encontrar en dos situaciones:

- Que el coste de mantenimiento sea constante a lo largo del tiempo.
- Que el coste de mantenimiento aumente anualmente de forma constante. En este caso se podrían presentar los casos de que:
  - El incremento fuera igual que el de la energía (por ejemplo basado en el incremento del IPC)
  - Que tenga un incremento diferente

Vamos a estudiar este último caso, como se ve en la imagen.

		INTERÉS			5%
		INCREMENTO ENERGÍA			2%
		INCREMENTO MANTENIMIENTO			1,50%
FLUJO CAJA					
AÑO	INVERSIÓN	INICIAL	MANTENIMIENTO	NETO	ACTUALIZADO
0	100.000,00 €				
1		35.000,00 €	1.000,00 €	34.000,00 €	32.380,95 €
2		35.700,00 €	1.015,00 €	34.685,00 €	31.460,32 €
3		36.414,00 €	1.030,23 €	35.383,78 €	30.565,84 €
4		37.142,28 €	1.045,68 €	36.096,60 €	29.696,76 €
5		37.885,13 €	1.061,36 €	36.823,76 €	28.852,38 €
				<b>SUMA</b>	<b>152.956,25 €</b>
				<b>VAN</b>	<b>52.956,25 €</b>



En este caso se recomienda hacerlo con hoja de cálculo ya que se complican mucho las fórmulas.

Cuando comparemos dos proyectos de mejora nos interesará aquel que tenga mayor VAN. Si obtuviéramos un VAN negativo quiere decir que la inversión no es económicamente rentable

## 1.2.- PERIODO DE RETORNO.

Se trata de estimar el plazo en el cual se recupera la inversión. En la imagen siguiente se ve el proceso seguido con una hoja Excel, en la que hemos continuado con el ejemplo anterior

		INTERÉS				5%	
		INCREMENTO ENERGÍA				2%	
		INCREMENTO MANTENIMIENTO				1,50%	
		FLUJO CAJA					
AÑO	INVERSIÓN	INICIAL	MANTENIMIENTO	NETO	ACTUALIZADO	ACUMULADO	MESES
0	100.000,00 €			-100.000,00 €		-100.000,00 €	
1		35.000,00 €	1.000,00 €	34.000,00 €	32.380,95 €	-67.619,05 €	-22,44
2		35.700,00 €	1.015,00 €	34.685,00 €	31.460,32 €	-36.158,73 €	-77,58
3		36.414,00 €	1.030,23 €	35.383,78 €	30.565,84 €	-5.592,89 €	2,78
4		37.142,28 €	1.045,68 €	36.096,60 €	29.696,76 €	24.103,87 €	-5,46
5		37.885,13 €	1.061,36 €	36.823,76 €	28.852,38 €	52.956,25 €	
				SUMA	152.956,25 €		
				VAN	52.956,25 €		
				RETORNO EN	3	AÑOS Y	
					2,78	MESES	

Como se puede ver se ha creado una nueva columna denominada ACUMULADO, en la que se va calculando, mes a mes, el resultado de sumar la inversión, con signo negativo, a los flujos de caja actualizados.

Se observa que entre el tercer y cuarto años se produce la recuperación. En la columna MESES se ha calculado por regla de tres, la parte del tercer año en la que se amortizan los 5.592 € pendientes. Arrastrando este cálculo en las otras celdas nos sirve para obtener valores negativos, los cuales servirán para establecer condiciones en la hoja y calcular en la parte de abajo el periodo de retorno. En este caso 2 años y 2,78 meses.

En este caso no se recomienda utilizar fórmulas, ya que el cálculo requiere de aproximaciones sucesivas. Veámoslo con la siguiente, es decir, para el caso de que no existe inflación

$$I = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

Como vemos se ha hecho la inversión igual a los flujos de caja. La manera de resolver esta ecuación es la siguiente, despejamos según se indica a continuación y calculamos por tanteos

$$I/Ai(1+i)^n = (1+i)^n - 1$$

n	I/A*i(1+i)^n	(1+i)^n - 1	ES
1	0,1500	0,0500	MAYOR
2	0,1575	0,1025	MAYOR
3	0,1654	0,1576	MAYOR
4	0,1736	0,2155	MENOR
3,5	0,1695	0,1862	MENOR
3,25	0,1674	0,1718	MENOR
3,2	0,1670	0,1690	MENOR
3,1	0,1662	0,1633	MAYOR
3,15	0,1666	0,1661	MAYOR
3,19	0,1669	0,1684	MENOR

En este caso se ha obtenido un valor diferente al anterior al tratarse de una fórmula más exacta que no emplea reglas de tres.

En cualquier caso recomendamos el primer sistema ya que se pueden ir comprobando los cálculos parciales.

Cuando comparemos dos proyectos de mejora nos interesará aquel que tenga el menor periodo de retorno.