

7- Evaluación

económica

Índice

7.1 INTRODUCCIÓN	3
7.2 COSTES DE EQUIPOS	4
7.3 CAPITAL INMOBILIZADO	9
7.4 CAPITAL CIRCULANTE	13
7.5 COSTES DE MANUFACTURA Y GENERALES	14
7.5.1 Costes directos	14
7.5.2 Costes indirectos o gastos generales de fabricación	17
7.5.3 Costes de administración y ventas	22
7.6 BENEFICIOS POR VENTAS	24
7.7 CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA.....	25
7.7.1 Net Cash Flow	25
7.7.2 Estudio VAN y TIR	29
7.8 VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PLANTA	30
7.9 BIBLIOGRAFÍA	31

7.1 Introducción

El apartado de evaluación económica se centrará en el estudio de la rentabilidad de la planta de producción de 1-naftol. Para ello se realizará un estudio sobre la inversión inicial necesaria para poder empezar a trabajar en la planta y a partir de ésta, se controlarán los costes de operación que habrá durante el transcurso de la planta y, a su vez, los ingresos que se obtendrán por la venta del producto.

Tal y como se ha comentado, lo primero que se analizará será la inversión necesaria, donde el factor esencial será el coste inmovilizado, que consta de todos aquellos equipos, instalación, tuberías, aislamientos entre otros muchos costes que necesitará la planta para poder estar completa. Para ello se utilizará el método VIAN, el cual dará un porcentaje a cada uno de estos elementos ya mencionados a partir del coste de todos los equipos que se calcularán básicamente mediante dos métodos, el Couper y el Sinnott dependiendo el equipo que se estudie. A partir de todos ellos se realizará el porcentaje comentado.

Importante remarcar que cada uno de estos cálculos de los costes de los equipos se actualizarán al año 2012 a partir de los datos del CEPCI (Chemical Engineering Plant Cost Index), ya que por ejemplo el Sinnott tiene precios del 2007 y el Couper de 2002; por lo tanto interesará que los costes estén lo más actualizados posibles.

Una vez se haya realizado todo el trámite de costes, tanto inmovilizado como circulante, ya que este último será un porcentaje del anterior, se darán todos los costes de fabricación directos e indirectos.

Por último se estudiarán los *Net Cash Flow's* (NCF) de los años de vida de la planta determinando la rentabilidad de ésta y así, poder determinar si la planta será viable o si el proyecto será complicado de poderse llevar a cabo.

7.2. Costes de equipos

Como se ha comentado en la introducción, para el cálculo de los costes de los equipos se han utilizado dos métodos diferentes, el de Couper y el de Sinnott; dependiendo de la máquina que se tenga en cuenta se utilizará uno o u otro. A su vez, cabe remarcar que la actualización de precios que se hará es hasta el año 2012, ya que es la última referencia que se puede obtener.

Además, hay que destacar que en algunos equipos se ha tenido que hacer una aproximación de Williams, dado que solo se tenían referencias de algunos equipos y a partir de su característica más relevante se ha hecho el estudio para saber el precio aproximado actual.

Dado que el precio de buena parte de los equipos se han obtenido en dólares (\$) se ha pasado a euros (€) dividiendo entre 1.39, que es el valor del mercado en el momento en que empezó a realizarse el proyecto.

Así, tal y como se muestra en las próximas tablas quedarán los precios aproximados de los equipos separados por su diferente carácter.

Tabla 7.2.1. Precios de los tanques de almacenamiento de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
T-101/104	4	Tanques ácido nítrico	440912
T-105/108	4	Tanques ácido Sulfúrico	409606
T-109	1	Tanque isopropanol	99292
T-110	1	Gasómetro	34044
CHTK 901/902	2	Tanques de recogida	197521
T-1001	1	Tanque recuperación ácido nítrico	87443
T-1002	1	Tanque recuperación isopropanol	87427
T-1003	1	Tanque recuperación 1-nitronaftaleno	86616
T-1004	1	Tanque almacenamiento sólidos	98761
T-1005	1	Tanque almacenamiento H ₂ O+sulfato amonio+H ₂ SO ₄	118275
T-1006	1	Tanque almacenamiento 1-naftilamina	88224
Total (€):			1748121

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

Todos los precios relacionados con los tanques de almacenamiento vienen determinados a partir de las correlaciones de Sinnot, exceptuando el gasómetro que se ha hecho un estudio más detallado a partir de la empresa que lo establecerá.

Tabla 7.2.2. Precios de los reactores y sus propios agitadores de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
R-201/202	2	Reactores de nitración	441787
AG R-201/202	2	Agitadores R-201/202	70718
HR-301	1	Reactor de hidrogenación	136843
AG HR-301	1	Agitador HR-301	38385
R-401/402	2	Reactores de hidrólisis	473430
AG R-401/402	2	Agitadores R-401/402	43086
Total (€):			1204248

En el caso de reactores y agitadores, también se han establecido las correlaciones de Sinnot, en función de su volumen y de la potencia que tenga este agitador.

Tabla 7.2.3. Precios de las columnas y separador flash de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
FS-204	1	Separador flash	30365
DC-205	1	Columna de rectificación	417067
DC-302	1	Columna de rectificación	100027
Total (€):			547460

En el caso de columnas y separador flash, la correlación que mejor representa estos precios es la de Couper, y por eso se han establecido estos valores, teniendo en cuenta tanto el relleno de las columnas, como el intercambiador y el propio tanque.

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

Tabla 7.2.4. Precios de diferentes recipientes de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
DCT-501	1	Decantador estático	103338
DCT-502	1	Decantador de sólidos	90359
BT-203	1	Tanque pulmón	40458
BT-303	1	Tanque pulmón	35719
MIX-305	1	Mezclador	83664
Total (€):			353538

Estas correlaciones para diferentes tipos de tanques, se han establecido a partir del peso de cada uno mediante las correlaciones de Sinnot, y en el caso de los decantadores como si fuera un tanque de almacenamiento, ya que al contrario que los otros estaría en posición vertical.

Tabla 7.2.5. Precios de equipos diversos de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
CTF-503	1	Centrifugadora	127616,0187
DRY-504	1	Secador con corriente de aire	161392,0786
PERVP-1001	1	Pervaporación de ácido nítrico	98945
PERVP-1002	1	Pervaporación de isopropanol	98945
Total (€):			486898

Para estos equipos, se han ido estableciendo las correlaciones de Sinnot.

Tabla 7.2.6. Precios de los intercambiadores de calor de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
EX del FS-204	1	Carcasa y tubos	11933
EX-201	1	Carcasa y tubos	7672
EX-202	1	Carcasa y tubos	20241
KR-206	1	Kettle-Reboiler	91737
EX-301	1	Carcasa y tubos	21150
KR-304	1	Kettle-Reboiler	100375
EX302	1	Carcasa y tubos	49908
EX501	1	Carcasa y tubos	8221
EX1005	1	Carcasa y tubos	7322
EX1002	1	Carcasa y tubos	8497
EX1001	1	Carcasa y tubos	7605
Total (€):			334661

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

Para los intercambiadores, dado que se han realizado todos a partir de la herramienta de diseño ASPEN HYSYS®, los precios se han determinado a partir de este mismo programa. De esta forma, estableciendo todas las propiedades necesarias de materiales y geometría de cada intercambiador de calor, da el precio de éste.

Tabla 7.2.7. Precios de los equipos del área de servicios de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
CAL-601	1	Caldera de gas natural	92828
CAL-602/603	2	Calderas de aceite térmico	767567
TR-604	1	Torre de refrigeración	291400
CG-605	1	Chiller	991360
Total (€):			2143156

En el caso del área de servicios, se ha tratado cada equipo por separado. La primera caldera al ser de vapor, y no tener un caudal muy elevado, su precio se ha establecido a partir de Sinnot, por el contrario las calderas de aceite trabajan con caudales más elevados y el precio vendrá dado por el fabricante.

La torre de refrigeración, como la caldera de vapor, será por Sinnot; y por último el chiller a partir de la información de algunas empresas, se determina el precio del Wattio a un valor entre 0.15 y 0.20 sin contar la instalación, que vendrá dada en el siguiente apartado. De esta forma, se ha escogido un valor de 0.16 euros por Wattio.

Tabla 7.2.8. Precios de las bombas y compresores de la planta.

Ítem	Unidades	Denominación	Coste total (€)
CP-101	1	Bomba centrífuga	5963
CP-102	1	Bomba centrífuga	5963
CP-103	1	Bomba centrífuga	5072
CP-104	1	Bomba centrífuga	5072
CP-105	1	Bomba centrífuga	5142
CP-106	1	Bomba centrífuga	5142
CP-107	1	Bomba centrífuga	5545
CP-108	1	Bomba centrífuga	5060
CP-109	1	Bomba centrífuga	5060
CP-201	1	Bomba centrífuga	5532

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

CP-202	1	Bomba centrífuga	5532
CP-203	1	Bomba centrífuga	5090
CP-204	1	Bomba centrífuga	4996
CP-205	1	Bomba centrífuga	5073
CP-206	1	Bomba centrífuga	5073
CP-207	1	Bomba centrífuga	5066
CP-208	1	Bomba centrífuga	4977
CP-301	1	Bomba centrífuga	5145
CP-302	1	Bomba centrífuga	5083
CP-303	1	Bomba centrífuga	5064
CP-304	1	Bomba centrífuga	5129
CP-401	1	Bomba centrífuga	5928
CP-402	1	Bomba centrífuga	5928
CP-403	1	Bomba centrífuga	6692
CP-501	1	Bomba centrífuga	5165
CP-502	1	Bomba centrífuga	6413
CP-504	1	Bomba centrífuga	5276
CP-1001	1	Bomba centrífuga	4995
CP-1002	1	Bomba centrífuga	5162
CP-1003	1	Bomba centrífuga	4977
CP-1004	1	Bomba centrífuga	5083
CP-1005	1	Bomba centrífuga	5045
CP-1006	1	Bomba centrífuga	5045
CMP-301	1	Compresor de hidrógeno	199480
CMP 401/402	2	Compresores de aire	380265
BP-501	1	Soplador de aire	188807
Total (€):			944041

En lo que hace referencia a bombas y compresores, cabe destacar que se ha establecido el precio de todas las bombas por Sinnott y el de los compresores por Couper para poder obtener resultados más que fiables

Con todos estos valores, se establece un valor de la maquinaria total de:

Total coste equipos (€)	7.762.123,35
--------------------------------	---------------------

7.3. Capital inmovilizado

Para el cálculo del capital inmovilizado se utilizará, como se había comentado, el método del factor múltiple de Vian, el cual a partir del coste de la maquinaria que se ha determinado en el apartado anterior (X) se medirán los valores aproximados de cada uno de los factores de costes que se verán a continuación.

- **I1: Maquinaria y aparatos**

Este valor vendrá dado por la suma de todos los costes de los equipos y máquinas de las que dispone la planta de producción. Con este valor se calculará el valor del resto de parámetros para la obtención del capital inmovilizado vía método VIAN.

- **I2: Instalación**

Con este valor se actualizan los costes de la maquinaria y equipos a costes instalados. El valor oscila entre el 35 y 50 por ciento del valor de maquinaria y aparatos (X). Se escoge uno de 0,4 ya que no es una instalación extremadamente complicada ni costosa y es por ello que se escoge un valor intermedio.

- **I3: Cañerías y válvulas**

Este valor hace referencia a cañerías y válvulas en función de lo que éstas transportan. Si son sólidos el valor deberá ser el 10% de X y si, por el contrario, circulan fluidos deberá ser del 60% de X. El valor escogido ha sido del 60% de X puesto que circulan mayormente fluidos por las válvulas y conducciones de la presente instalación.

- **I4: Instrumentación**

Este valor hace referencia a toda la instrumentación de la planta como pueden ser válvulas de control, controles de temperatura...

En resumen, si el proceso está muy controlado de manera automática este valor será elevado. Si por el contrario, el proceso en sí está más controlado de manera manual, este

valor será más bajo. El rango oscila entre el 5% y el 30% de X. Se ha escogido un valor máximo del 30% de X ya que toda la planta está automatizada y además se incluirán aquí ciertos aparatos que no se han podido establecer como maquinaria como el caso del decantador centrífugo. Por esta razón, se establecerá el valor más elevado.

- **I5: Aislamientos térmicos**

Este valor hace referencia al número o cantidad de equipos que presentan aislantes térmicos. En la planta de 1-naftol se cuentan con diversos equipos y tuberías aislados (reactores, tanques de almacenamiento, etc.) y es por ello que se ha elegido un valor del 7,5% de X de entre el rango de 3% y 10% de X.

- **I6: Instalación eléctrica**

Hace referencia al valor que cobran la instalación de cableado, motores y otros tipos de equipos eléctricos. En la planta no se dispone de un número exagerado de motores o de una cantidad ingente de cableado así que se ha tomado un valor intermedio del 15% de X del rango de 10% a 20% de X.

- **I7: Terrenos y edificios**

El valor del terreno va en función del coste de dicho terreno. En el caso del terreno utilizado para construir la planta, el precio de este terreno se considerará 0 ya que forma parte de la propiedad del proyecto. El valor de los edificios varía en función de su configuración; si estos terrenos son internos el valor oscila entre el 20% y el 30% de X, mientras que si son exteriores el valor corresponde al 5% de X.

En el caso de la presente planta, los edificios son mixtos y por tanto el rango es del 12% al 15% de X. Se ha escogido un valor del 15% de X puesto que se dispone de un parque de tanques de almacenamiento, un área de aparcamiento exterior y al mismo tiempo se dispone de zonas de almacenamiento internas así como zonas de reacción interiorizadas.

- **I8: Instalaciones auxiliares**

Las instalaciones auxiliares engloban calderas de vapor, torres de refrigeración, aire acondicionado... Es decir, todos aquellos servicios que no forman parte de la línea de proceso sino que constan como servicios auxiliares. El rango oscila entre el 25% y el 70% de X. Puesto que la planta cuenta con un área específica para este tipo de operaciones auxiliares como son los servicios, se ha elegido un valor medianamente elevado del 50% de X para reflejar mejor la realidad de la planta pero sin sobrevalorar.

- **Y: Capital primario**

Se resume como la suma desde X hasta I8, ambos incluidos.

- **I9: Proyecto y dirección del montaje**

El rango de valores oscila entre el 20% y el 30% de Y. Se utiliza para expresar el valor que tiene el proyecto por sí mismo y el montaje en sí (obras, dirección de éstas, etc.).

- **Z: Capital secundario**

Corresponde estrictamente a la suma de Y junto con I9.

- **I10: Contratista**

Es el valor que toma el contrato de obras. Este valor oscila entre el 4% y el 10% de Z. Se ha escogido el 10% de Z como valor final para asegurar una estimación precavida y sin riesgos a estimar a la baja.

- **I11: Gastos no previstos**

El valor oscila entre el 10% y el 30% de Z. Este valor reflejará la cantidad del capital secundario que se dedicaría a estos gastos imprevistos o que no forman parte del global de la planta propiamente dicha. Se escoge un valor máximo del 30% de Z para asegurar la estimación rigurosa y precavida de la planta.

El capital inmovilizado será el sumatorio de Z, I10 e I11.

A continuación se verá resumido cada uno de estos valores en la tabla siguiente.

Tabla 7.3.1. Resumen del cálculo del capital inmovilizado.

Cálculo del capital inmovilizado	
<u>X (€)</u>	7762123,35
<u>I2 (€)</u>	3104849,34
<u>I3 (€)</u>	4657274,01
<u>I4 (€)</u>	2328637
<u>I5 (€)</u>	582159,25
<u>I6 (€)</u>	1164318,5
<u>I7 (€)</u>	1164318,5
<u>I8 (€)</u>	3881061,67
<u>Y (€)</u>	24644741,63
<u>I9 (€)</u>	6161185,41
<u>Z (€)</u>	30805927,03
<u>I10 (€)</u>	3080592,7
<u>I11 (€)</u>	9241778,11
Capital Inmovilizado (€)	43128297,85

7.4. Capital circulante

Este capital se puede resumir como parte del capital que se necesita para iniciar el negocio. Dentro de éste se pueden añadir elementos como la compra de materias primas, el salario de los trabajadores, costes de servicios, entre otros, los cuales volverán a iniciarse a partir de las ventas; es decir se irán transformando desde materias primas, a productos elaborados, pasando por créditos entre otros. Se podría decir que se van consumiendo y son repuestos constantemente.

La estimación de este capital se podría considerar como una parte del capital inmovilizado. En este caso, haciendo una aproximación y observando los valores de las materias primas y viendo lo que se puede ir recuperando en cada venta del producto, se decide que sea un 10% del capital inmovilizado, ya que este valor, a su vez, es bastante elevado. A continuación, se presenta el valor del capital circulante en la *tabla 7.4.1*.

Tabla 7.4.1. *Valor del capital circulante basado en el capital inmovilizado.*

Capital Circulante (€)	4312829,78
-------------------------------	-------------------

7.5. Costes de manufactura y generales

En este apartado se tratará la estimación de cada una de las partidas de costes de fabricación y de producción, estableciéndose también las relaciones posibles entre los grupos de partidas que se darán. Para ello se seguirá el mismo modelo que se utiliza en el método Vian [1].

7.5.1. Costes directos

- M1: Materias primas

El coste en materias primas para la obtención del 1-naftol, son en mayor proporción el naftaleno, el ácido nítrico y el ácido sulfúrico. Luego, además cabría incluir el isopropanol, aunque este solo será necesario comprarlo una vez ya que se irá recirculando gracias a la recuperación de prácticamente el total.

Esto mismo pasará con el catalizador, aproximadamente se considerará una reposición de estos de una vez al año, para que así estén incluidos en los costes anuales.

Por otra parte, otro de los elementos a destacar será el hidrógeno, que este dependerá en parte de como quiera plantearlo la empresa, dado que *Air Liquide* puede transportar el hidrógeno tanto en camiones como a partir de cañerías, por lo tanto su valor fluctuará, dependiendo como vea de factible la instalación de cañerías. Los valores de hidrógeno son de entre 0.18 a 0.8 euros el SCF, considerando esto se establecerá un valor de 0.6. Por lo tanto, al elegir este porcentaje, se tiene en cuenta tanto en el coste de venta del hidrógeno como el coste de instalación del gasoducto que permite el suministro del mismo.

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

Cabe remarcar que todos los valores establecidos vendrán dados por mercado, por lo tanto pueden variar a medida que se dé el transcurso de la empresa. Se representan estos valores en la siguiente tabla.

Tabla 7.5.1.1. Costes de las materias primas para cada año.

Materias primas				
	Precio (€/tn)	Cantidad (kg/batch)	Precio (kg/año)	Precio (€/año)
Ácido Nítrico	183,05	3153,560	8514611,842	1558599,698
Ácido Sulfúrico	263,74	4081,854	7347337,2	1937786,713
Hidrógeno	0,6	6903,675	4142,205	1242661,448
Naftaleno	791,367	3777,780	10200006	8071947,194
Isopropanol	1100	15800,000	15800	17380,000
Total (€/año)				12828375,053

- M2: Mano de obra directa

Esta mano de obra será toda aquella que esté adscrita al proceso en sí de fabricación. Estos valores variarán mucho dependiendo de las fabricaciones y, así mismo, varía mucho dependiendo de la función de cada uno de los trabajadores, del puesto que ocupen.

Cabe destacar que como parte de la producción es continua, supone llenar un personal de 24 h/día y 7 días/semana, durante el año admitiéndose los parones. En este caso serían 300 días al año. La organización será de turnos de 8 h/día y se consideran 38 personas, dando dos por área de producción.

En cuanto a los sueldos, haciendo una aproximación ya que cada uno de los trabajadores dependiendo de sus funciones y de la cantidad de años trabajados en la empresa variará, se considerará una cantidad de 30000 euros al año dividido en 14 pagas.

- **M3: Patentes**

En término de patentes hay numerosas formas de cesión, aunque normalmente el canon viene dado a pagar por unidad de producto, otras en un tanto de participación en los beneficios, dependiendo del caso.

En general estos valores suelen oscilar entre el 1 y el 5% de las ventas anuales, suponiendo que la licencia será del procedimiento completo, que en este caso sí que lo sería en las tres patentes escogidas.

Por lo tanto, considerando aproximadamente un 1% por cada una de las patentes, se decidirá que este valor se de un 3% en total, ya que las ganancias por ventas son bastante elevadas.

7.5.2. Costes indirectos o gastos generales de fabricación

- **M4: Mano de obra indirecta**

En este caso, la mano de obra será todo aquel personal que no esté directamente relacionado con el proceso productivo, es decir, encargados, guardas, aprendices, entre otros, y que dan a término los servicios generales si se dan en la misma fábrica.

Su valor se encuentra entre el 15 y el 45% de la mano de obra directa, incluyendo si hay muchos servicios que se den en la misma fábrica.

En el caso de la presente planta, como está muy focalizada en la producción y que además, parte de la salida del producto se vende a la misma fábrica para la elaboración de otro producto, se cree que la cantidad de personal indirecta no serán tan elevada y se considerará un 25% de la directa.

- **M5: Servicios generales**

Estos costes abarcan todos aquellos consumos relacionados con vapor, electricidad, agua, refrigeración, entre otros relacionados. En este caso vendrán de otras empresas y, por lo tanto, se comprarán directamente al año tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.5.2.1. Resumen de los diferentes valores de los servicios de la planta.

	<u>Servicios</u>			
	<u>Precio (€/m3)</u>	<u>Cantidad (kg/h)</u>	<u>Precio (kg/año)</u>	<u>Precio (€/año)</u>
Agua	0,002	19952,952	143661257,280	242787,525
	<u>precio (€/kWh)</u>	<u>Consumo(kW)</u>	<u>consumo €/h</u>	<u>Precio (€/año)</u>
Electricidad	0,046932	16702,158	783,866	5643832,891
	<u>precio (kW/h)</u>	<u>Consumo(kW/h)</u>	<u>consumo kW/año</u>	<u>Precio (€/año)</u>
Gas natural	0,046312	28,680	206496,000	9563,243
	<u>precio (€/tn)</u>	<u>Consumo(tn/año)</u>	<u>Precio (€/año)</u>	
Aceite térmico	3956,835	6,205	24552,158	
		Total	5920735,816	

- M6: Suministros

Esta partida engloba todos los gastos de fabricación correspondiente a suministros de adquisición relativamente regular, como lubricantes, palas, mangueras, incluyendo equipos de protección como monos o cascos, o cualquier tipo de herramientas para el correcto desarrollo de la planta.

Este viene dado entre el 0.2-1.5% del capital inmovilizado, creyendo que un valor medio alto podría ser correcto ya que es importante que se tengan en cuenta todos los equipos de protección individual y que la adquisición de ciertas materias primas serán semanales. Por lo tanto, se da un 1.2% del total de capital inmovilizado.

- M7: Mantenimiento

En este apartado se incluyen todos los gastos relacionados con la revisión de la maquinaria y aparatos, la substitución previsora de piezas y reparaciones necesarias para mantener los elementos de fabricación en el mejor estado posible.

Este valor es diferenciado según el tipo de industria que se trate, variando entre un primer grupo que engloba farmacéuticas, alimentarias y textiles, un segundo de industrias químicas, y un tercero de metalúrgicas. Al tratarse de una ingeniería química el valor es de entre un 5 y un 7% del valor de capital inmovilizado; por lo tanto se cogerá la media de un 6%.

- M8: Laboratorio

Los costes de laboratorio están referidos a la vigilancia del control de calidad de lo fabricado, interviniendo en la toma de muestras, análisis y dictamen de las materias primas y auxiliares, productos intermedios, y del producto fabricado.

Este valor se acostumbra a aproximar en función de la mano de obra, oscilando entre un 10 y un 30%, según el grado de intervención que se prevea. Debido a que se fabrica un producto, y la cantidad de materias primas que se trae se hace semanalmente y el análisis no es realmente muy complicado, ya que son ácidos muy comunes, se puede estimar este valor en un 15% de la mano de obra M2.

- M9: Envasado

El valor del coste de envasado puede resultar insignificante para los productos sólidos, muy diferenciados de los líquidos ya que éstos son expedidos a granel, en este caso en sacos de 1000 kg.

Por lo tanto el valor del coste aproximado será relativamente pequeño únicamente considerando el coste de saco, así, se puede decir que en comparación con el resto serán prácticamente menoscupables.

- M10: Expedición

En esta partida se reservaran todos los costes de recogida de residuos sólidos y líquidos por parte de empresas gestoras cualificadas y, a su vez, se pueden tener en cuenta los gastos relacionados con el transporte del propio producto. Todo esto ya se ha comentado en el apartado de medio ambiente. Sin embargo, en este punto se recogen los costes.

- M11: Directivos y técnicos

Esta partida varía mucho según la complejidad de la fabricación, y, dentro de una misma, según la capacidad instalada. Valorada según la mano de obra directa, su importe varía entre el 10 y el 40% dando el valor más alto, a procesos muy delicados y en los que los técnicos toman un mayor contacto con la fabricación.

Para la fabricación de 1-naftol, en principio no haría falta un contacto tan cercano, dado que la complejidad no es tan elevada y por eso se decide escoger un 20% de la mano de obra directa.

- M12: Amortización

En términos generales se puede estimar la amortización en valores entre el 5 y el 15% sin tener en cuenta intereses.

Debido a que la amortización se tendrá en cuenta más tarde, a la hora de analizar los NCF de cada año, se decide considerar 0 en este punto y analizar en profundidad el método de análisis en el posterior apartado.

- **M13: Alquileres**

Esta partida solo se tendría en cuenta en caso de tener que alquilar unas instalaciones o terrenos, pero en este caso el terreno es propio y es donde se realizará toda la instalación, por lo tanto el valor de alquiler será inexistente.

- **M14: Impuestos**

Estos impuestos no son los que cargan sobre los beneficios, sino los de tipo local que puedan gravar la fábrica y sus terrenos en calidad de imposición fija, por lo que se consideran una parte integrante del coste de fabricación.

Estimado normalmente entre el 0.5 y un 1% del valor inmovilizado, se decide trabajar con un valor medio ya que estos términos no se pueden saber con máxima exactitud, por lo tanto un 0.75% del valor inmovilizado.

- **M15: Seguros**

Este apartado se refiere a los seguros sobre la instalación y almacenes. No incluye seguros de protección de trabajadores. Su importe acostumbra a estimarse en el 1% del capital inmovilizado, aunque puede ser mayor para industrias de alto riesgo de trabajo. Pero para una planta de producción de 1-naftol se puede dar como válido el valor del 1% del inmovilizado.

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

Los costes de manufacturación totales se podrán resumir en la siguiente tabla.

Tabla 7.5.2.2. Resumen de todos los costes de manufactura y su valor total M.

Costes de manufactura		
<u>M1 (€)</u>	<i>M.Primas</i>	12828375,05
<u>M2 (€)</u>	<i>Mano de obra directa</i>	1140000,00
<u>M3 (€)</u>	<i>Patentes</i>	1003871,67
<u>M4 (€)</u>	<i>M.Obra indirecta</i>	285000,00
<u>M5 (€)</u>	<i>Servicios generales</i>	5920735,82
<u>M6 (€)</u>	<i>Suministros</i>	517539,57
<u>M7 (€)</u>	<i>Mantenimiento</i>	2587697,87
<u>M8 (€)</u>	<i>Laboratorio</i>	171000,00
<u>M9 (€)</u>	<i>Envasado</i>	0,00
<u>M10 (€)</u>	<i>Expedición</i>	275550,00
<u>M11 (€)</u>	<i>Directivos</i>	228000,00
<u>M12 (€)</u>	<i>Amortización</i>	0,00
<u>M13 (€)</u>	<i>Alquileres</i>	0,00
<u>M14 (€)</u>	<i>Impuestos</i>	323462,23
<u>M15 (€)</u>	<i>Seguros</i>	431282,98
<u>M (€)</u>		25712515,20

7.5.3. Costes de administración y ventas

- G1: Gastos comerciales

Comprende todos aquellos gastos derivados de la venta del producto, incluyendo representantes, propaganda, viajantes, entre otros. Variará mucho dependiendo del tipo de producto, y a su vez, pueden ser variables e imprevistos.

Acostumbran a tener valores de entre un 5 y un 20%. Como se comentaba con anterioridad, parte del producto ya tiene comprador, por lo tanto no es necesaria una gran propaganda de mercado para vender el 100% de la producción.

De esta forma se decidirá aproximar al 7.5% del valor de manufacturación calculado en el anterior apartado.

- G2: Gerencia

Podrían considerarse como gastos administrativos, y comprenden los sueldos del gerente y empleados de administración que trabajen con esta persona, y a su vez los gastos que puedan originarse con su funcionamiento, como gastos de marketing o publicidad.

Se considera normalmente entre un 3 y un 6% del coste de fabricación o manufacturación. Utilizando el mismo razonamiento que los gastos comerciales, se determina este valor entorno al 3.5%.

- G3: Gastos financieros

Estos están referidos a los intereses del capital prestado en juego en el negocio. Por ejemplo todos aquellos gastos debidos a los intereses de créditos a entidades bancarias. Este valor, a efectos de estimación se suele valorar en un 15% del capital prestado utilizado. Debido a que no se sabe exactamente el valor de este capital sería muy difícil estimarlo con criterio, por lo tanto se considerará como nulo y habría que tenerlo en cuenta si se supiera.

- G4: Investigación y servicios técnicos

Esta partida está referida a las especializaciones que las empresas necesitan para asesorar a sus clientes respecto a las mejoras en condiciones de empleo de sus productos. A su vez, en la industria química se emplea una gran cantidad de capital en investigación, dando de ejemplo nuevas materias primas, mejoras del proceso, mejoras de rendimiento, entre otras muchas. Es bastante difícil estimar con exactitud este valor pero debido a la gran aportación que hay actualmente se considerará un 2.5% del valor inmovilizado.

A continuación se presentan todos estos costes de administración y ventas en la misma tabla.

Tabla 7.5.3.1. Valores de los costes de administración y ventas junto con su valor total G y la suma de G y M .

Costes de administración y ventas		
G1 (€)	<i>Gastos comerciales</i>	1928438,640
G2 (€)	<i>Gerencia</i>	899938,032
G3 (€)	<i>Gastos financieros</i>	0,000
G4 (€)	<i>Investigación</i>	1078207,446
	G total (€)	3906584,118
	M+G (€)	29619099,316

7.6 Beneficios por ventas

En este proyecto el objetivo es realizar el diseño de una planta para la obtención de 10000 Tn/año de 1-naftol de alta pureza. A veces es posible producir, y por lo tanto vender, subproductos generados durante la producción principal, pero este no es el caso. El dinero por ventas que se ingresa viene dado por las ventas únicas y exclusivas del producto, 1-naftol.

Tabla 7.6.1. Resumen de los beneficios por ventas del 1-naftol.

<u>Producto</u>	<u>Precio (€/tn)</u>	<u>Cantidad (kg/batch)</u>	<u>Cantidad(kg/año)</u>	<u>Precio (€/año)</u>
1-naftol	3250	5720,0665	10296119,7	33462389,03

7.7 Cálculo de la rentabilidad de la empresa

7.7.1 Net Cash Flow (NCF)

Mediante el método del *Net Cash Flow* (abreviado como NCF) se estudia la viabilidad de la planta. Este método se basa básicamente en el análisis de los diferentes flujos de caja que circulan por la planta. El análisis es anual, comenzando a partir del año en el que se paga la inversión inicial. Es por ello que se especifican los siguientes parámetros.

Finalmente, cabe destacar que el análisis de la viabilidad económica de la presente planta se realiza para una vida útil de la misma de 15 años.

- Inversión Inicial

La inversión inicial solamente constará del capital inmovilizado de la planta ya presentado en el apartado 7.3 de este mismo bloque. Así pues, este capital se distribuirá en dos años para facilitar su pago.

Inversión en el año 0 = 21.564.148,92 €

Inversión en el año 1 = 21.564.148,92 €

- Capital Circulante

Se pagará durante el primer año de producción y se recuperará en el último año. Consta en el apartado 7.4.

- Ventas

Son los beneficios que se obtienen con la venta del producto que se reflejan en el apartado 7.6.

- Costes

Son costes que van en función de los gastos de fabricación y generales. Constan en el apartado 7.5.

- Amortización

Todas las instalaciones y los equipos que forman la planta sufren una devaluación constante durante la vida útil de ésta. Esta devaluación se llama amortización. En este

caso se considerará un valor residual nulo para analizar el peor de los casos. Además, el tipo de amortización será lineal. Este valor será el mismo para cada año y, por lo tanto, se cogerá el valor del capital inmovilizado y se dividirá durante los años de vida útil.

$$\text{Amortización Anual} = 2.875.219,86 \text{ €}$$

- NCF (con impuestos)

Para el caso del NCF real, los impuestos cobrados de la base imponible del año anterior son necesarios, así como la amortización ya mencionada. Los impuestos sobre la base imponible serán del 36%. En la *tabla 7.7.1.1* se representarán los movimientos de caja anuales, mientras que en la *figura 7.7.1.1* se puede ver la evolución de los *Net Cash Flow's* durante los años de construcción y producción.

Planta de producción de 1-naftol

7. Evaluación económica

Tabla 7.7.1.1. Resumen de todos los movimientos de caja anuales.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
	0	1	2	3	4	5	6	7		
<u>Inmovilizado</u>	-21564148,92	-21564148,92								
<u>Capital Circulante</u>		-4312829,785								
<u>Valor Residual</u>										
<u>Amortización</u>			-2875219,856	-2875219,856	-2875219,856	-2875219,856	-2875219,856	-2875219,856		
<u>Ventas</u>			33462389,03	33462389,03	33462389,03	33462389,03	33462389,03	33462389,03		
<u>Costes</u>			-29619099,32	-29619099,32	-29619099,32	-29619099,32	-29619099,32	-29619099,32		
<u>Base Imponible</u>			968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853		
<u>Impuestos</u>			0	-348505,1471	-348505,1471	-348505,1471	-348505,1471	-348505,1471		
<u>NCF</u>	-21564148,92	-25876978,71	3843289,71	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56		
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<u>Inmovilizado</u>										
<u>Capital Circulante</u>										4312829,78
<u>Valor Residual</u>										0
<u>Amortización</u>	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	-2875219,86	
<u>Ventas</u>	33462389	33462389	33462389	33462389	33462389	33462389	33462389	33462389	33462389	
<u>Costes</u>	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	-29619099,3	
<u>Base Imponible</u>	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	968069,853	
<u>Impuestos</u>	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147	-348505,147
<u>NCF</u>	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3494784,56	3964324,64

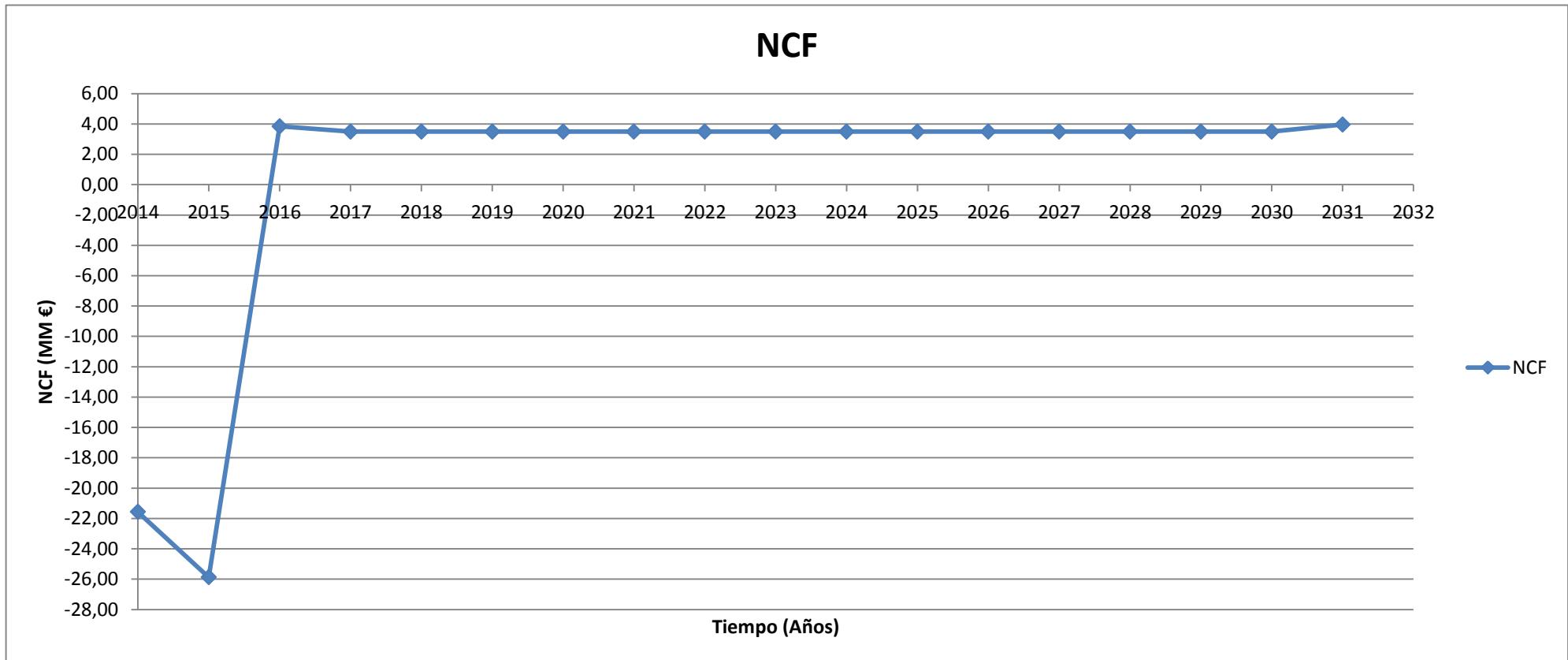


Figura 7.7.1.1. Estudio del Net Cash Flow (NCF) a lo largo de los años de vida útil de la planta.

7.7.2 Estudio VAN y TIR

El Valor Actual Neto (VAN) es el valor actual de flujos de caja futuros y, dependiendo del interés pueden ser beneficiosos (positivos) o perjudiciales (negativos). El valor del impuesto que hace que el VAN sea igual a cero es el nombrado TIR (Tasa Interna de Rendimiento). A continuación se representa este valor en la siguiente gráfica en función del interés.

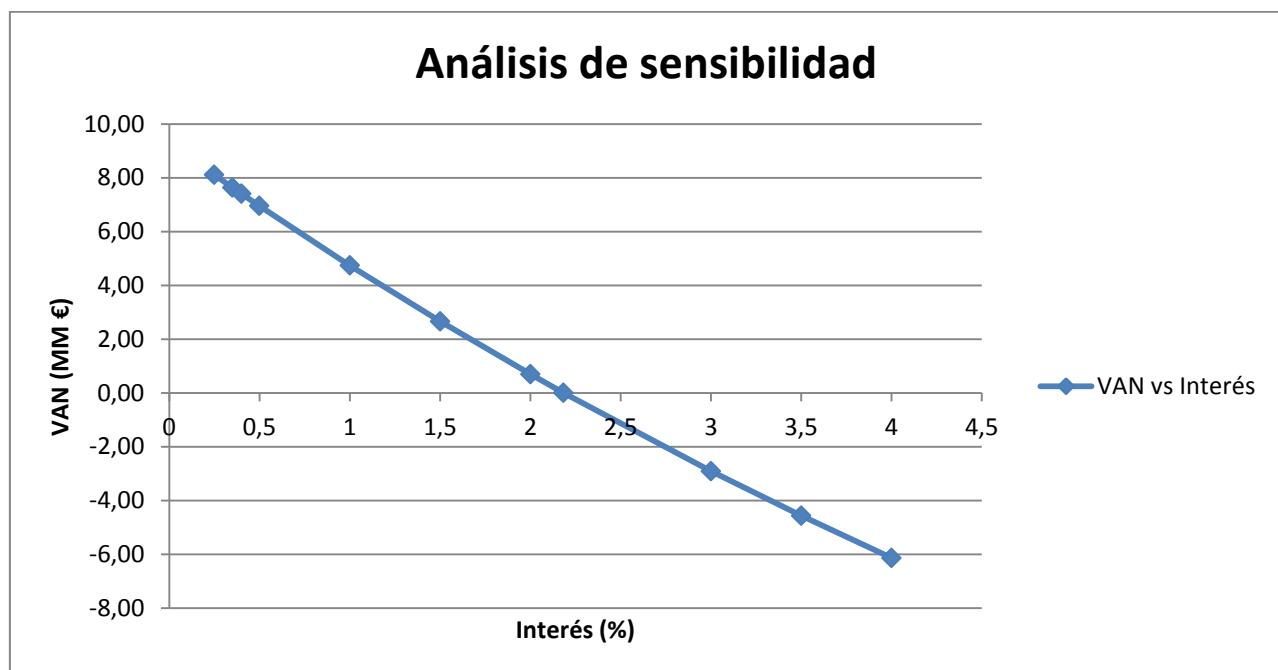


Figura 7.7.2.1. Análisis de sensibilidad a partir del VAN basado en el tipo de interés.

7.8 Viabilidad económica de la planta

El precio del 1-naftol se fija en 3250 €/Tn, y se estudia la rentabilidad de la planta de producción de dicho producto para un nivel de producción de 10000 Tn/año.

Como se puede observar en la *tabla 7.7.1.1*, que representa los movimientos de caja anuales, el NCF es negativo los dos primeros años y pasa a ser positivo durante el primer año de producción para ser constante en el resto de los años con un valor igual a 3.5 MM € aproximadamente.

Los beneficios son constantes con valor de aproximadamente 33 MM €.

Para el estudio de la rentabilidad se utiliza la *figura 7.7.2.1* para observar el TIR y el VAN. El TIR equivaldrá a un interés del 2,18%. Por debajo de este interés, la planta será viable y rentable. En cambio, por encima de este valor, la planta no será rentable ya que el VAN se vuelve negativo.

De esta forma, se ha decidido hacer el estudio con el mínimo interés basado en el Banco de España que sitúa su interés en el 0,25%. Es por ello que se estudia la viabilidad de la planta comenzando por el 0,25% y no por otro valor cualquiera.

Las conclusiones anteriormente expuestas están basadas íntegramente en un mercado estático; los beneficios se suponen constantes así como los costes. Se ha supuesto el peor de los casos para el estudio de la rentabilidad de la planta; valor residual nulo. Esto indicaría que la maquinaria y equipos no tienen ningún tipo de valor al finalizar la vida útil de la planta.

Por otra parte, el mercado en el que se produce y vende el producto, 1-naftol, es dinámico y presenta variables que no se tienen en cuenta en el estudio del *Net Cash Flow*. Por ejemplo, el precio del naftaleno y, en general, de las materias primas nunca será constante cada año sino que será variable con cada año debido a la naturaleza del mercado. También es motivo de estudio de mercado las empresas competidoras productoras de 1-naftol así como las compradoras de producto, asumiendo un consumo del calibre de tal producción (10000 Tn/año).

7.9 Bibliografía

Bibliografía general

- [1] Ángel Vian Ortuño, "El pronóstico económico en química industrial", Eudem Universidad Manuales cop. 1991.
- James R. Couper, "Process engineering economics", Marcel Dekker cop.2003.
- Derek H. Allen, "Economic Evaluation of projects", Institution of Chemical Engineers 1991.
- Sinnott R., Towler G., "Diseño en Ingeniería Química", Ed Reverté, Barcelona, 2012

Bibliografía específica

- **Costes de materias primas**
 - Hidrógeno - Chemical Industry news (29/05/14) - <http://www.icis.com/>
 - Hidrógeno – Air Liquide (29/05/14) - <http://www.es.airliquide.com/>
 - Ácido nítrico – Chemical Industry news (29/05/14) -
<http://www.icis.com/resources/news/2008/05/19/9124327/chemical-profile-nitric-acid/>
 - Ácido sulfúrico – Alibaba.com (29/05/14)
<http://www.alibaba.com/showroom/industrial-sulfuric-acid-price.html>
 - Isopropanol – Alibaba.com (29/05/14) <http://www.alibaba.com/showroom/price-isopropyl-alcohol.html>
 - Naftaleno – Alibaba.com (29/05/14) <http://www.alibaba.com/showroom/price-of-industrial-naphthalene.html>

- **Costes servicios**

- Agua – iagua (31/05/14) - <http://www.iagua.es/2010/01/informe-aeas-sobre-tarifas-y-precios-del-agua-en-espana/>
- Electricidad – Red Eléctrica de España (31/05/14) - <http://www.ree.es/es/sala-de-prensa/notas-de-prensa/2014/03/red-electrica-empieza-publicar-los-nuevos-precios-horarios-de-la-electricidad>
- Gas natural – Gas natural Fenosa (31/05/14) - <http://www.gasnaturalfenosa.es/es/hogar/productos+y+servicios/tarifas+de+energia/1285340342233/tarifas+precio+libre.html>
- Aceite térmico – Therminol (31/05/14) - <http://www.therminol.com/products/Therminol-75>

- **Ventas**

- 1-naftol – Zauba (31/05/14) - <https://www.zaubacom/import-ALPHA+NAPHTHOL-hs-code.html>