

7. BALANCE ECONÓMICO

Planta de producción de ácido fórmico



FORMIC INDUSTRIES



Índice

7.1	Introducción.....	4
7.2	Inversión inicial.....	5
7.2.1.	Costes previos.....	5
7.2.2.	Capital inmovilizado	5
7.2.3.	Capital circulante	22
7.2.4.	Puesta en marcha y adquisición de la parcela	23
7.3.	Estimación de costes de producción	24
7.3.1.	Costes de fabricación.....	24
7.3.2.	Costes indirectos y variables	25
7.3.3.	Costos indirectos fijos.....	26
7.4	Costes generales.....	27
7.4.1.	Costes generales variables	27
7.4.2.	Costes general fijos.....	28
7.5.	Ingreso por ventas	29
7.6.	Análisis de la viabilidad de la planta.....	29
7.6.1.	Net Cash Flow	29
7.6.2.	Valor Actual Neto (VAN).....	33
7.6.3.	Tasa de Rentabilidad Interna (TIR)	34
7.6.4.	Tiempo de retorno.....	34



7.1 Introducción

En el proyecto un punto importante es realizar un análisis económico para el estudio de la viabilidad.

El estudio de viabilidad de la planta de la producción de ácido fórmico consistirá en hacer un balance económico de los beneficios y costes que se dará en la construcción y operación, para hacer este balance económico se analizó el mercado al cual se enviara el producto y tener en cuenta los posibles cambios, debido a las pérdidas y los costes de los ingresos de la planta, todo estos posibles cambios pueden tener un error ya que son estimaciones futuras.

Los gastos que se tienen que suponer son las pérdidas que hay que invertir en gestiones administrativas, la puesta en marcha, instalaciones y equipos, os costes derivados de la producción, y otros tipos de costes secundarios por ejemplo los costes de la mano de obra entre otros. También en este balance no son costes sino también beneficios de la venta de los



productos y subproductos fabricados y al final ver si son suficientes para que el proyecto sea rentables.

La viabilidad del proyecto se determina calculando diferentes parámetros como el Net Cash Flow (NFC), el Valor actual neto (VAN) y la Tasa de Rentabilidad Interna (TIR), de esta forma se evaluara si el proyecto es rentable o no.

7.2 Inversión inicial

El capital necesario que se tiene que aportar desde el momento inicial, se tiene que tener en cuenta que la planta todavía es un proyecto teórico, el capital inicial ira cubriendo los costes de la planta hasta el punto final, y estas pérdidas se pueden dividir en diferentes términos.

- Costes previos
- Capital inmovilizado
- Capital circulante
- Costes de la puesta en marcha

7.2.1. Costes previos

Estos costes son conocidos y necesario a la hora de hacer el diseño de proyecto, a pesar de todo esto no se supone que sea rentable. En estos costes podemos encontrar el capital destinado a las gestiones, investigación, estudio de mercado (oferta o demanda) de producto,etc.

En comparación con el capital que se requiere para el diseño y producción de la planta, los costes previos forman parte de una pequeña parte del total a invertir, por lo tanto será tan pequeño que no se incluyen en el balance económico.

7.2.2. Capital inmovilizado

El capital inmovilizado es aquel dedicado a adquirir el conjunto elementos, material y no material, destinados hacerse servir de forma duradera, a largo término , la actividad de la empresa. Este capital representa todos aquellos costes derivados de la adquisición de equipos, maquinaria, instrumentación, edificios ... Son gastos innegociables para poder realizar el



proceso de producción. Este tipo de costes irán decreciendo a medida que pase el tiempo, ya que se trata de bienes sobre todo materiales que se pueden utilizar durante un largo periodo de tiempo, por lo tanto forman parte de un capital que se puede amortizar. Sabiendo que el capital inmovilizado es un coste fundamental de la planta, se debe cuantificar de forma adecuada. Existen tres métodos diferentes para su cálculo:

1. Método global

Es un método basado en cálculos rápidos y sencillos, que permite obtener una primera estimación de los valores de la instalación de la planta, este método es poco fiable y poco usado porque pueden suponer errores de un 50%. Ejemplo de este método son el método de factor universal o el método de Williams.

2. Método del factor único

Consiste en una serie de cálculos más específicos y más lentos que los anteriores lo bueno es que el porcentaje de error está en un 25%-50% y se utiliza para plantas estándar como el método del factor de Lang.

3. Método de factor múltiple

Es un método mucho más preciso que los otros y es más laborioso que los demás la comparación con los demás métodos es que solamente supone un error de 10-20%, unos ejemplos que se rigen con este método son el método de Happel y el método de Vian. Estos son los más utilizados para la estimación del capital inmovilizado.

El método utilizado en nuestro proyecto es el método de Vian.

7.2.2.1. Cálculo del coste de maquinaria y equipos

Para la aplicación del método Vian, es necesario calcular el coste de cada uno de los equipos y de la maquinaria de la planta. Se puede encontrar diferentes métodos para cuantificar el coste.



-Catálogos

Son documentos que recogen precios estándares de equipos y que facilita la empresa que los ha diseñado, por lo que se ahorra tiempo al hacer cálculos.

- Estimaciones de costes de equipos de Sinnott- Toul

-Correlaciones del apéndice C (Chemical Process Equipment Selection and Design, Couper)

-Regla de Williams

Este método trata de calcular el precio de un equipo comparándolo con otro similar , que tenga una magnitud característica similar al equipo en cuestión. Consiste en aplicar la siguiente ecuación:

$$C_E = C_{E_{conocido}} \cdot \left(\frac{S_E}{S_{E_{conocido}}} \right)^b$$

Donde:

- C_e = coste del equipo

- $C_{E,conocido}$ = conte del equipo conocido

- S_E =magnitud característica del equipo

- $S_{E,conocido}$ = magnitud característica de el equipo conocido

- b = exponente de wiliam

En los precios calculados se le tiene que hacer una actualización, ya que en las fuentes visitadas suele ser de años anteriores, gracias a una relación entre índices de diferentes años se puede ajustar el precio al año en el cual se compra. La fórmula es la siguiente:

$$C_{equipo}(año x) = C_{equipo conocido}(año y) \cdot \frac{CEPCI(año x)}{CEPCI(año y)}$$

Donde:

$C_{equipo}(año x)$ = coste del equipo en el año actual



$C_{\text{equipo conocido}}(\text{año } Y) = \text{coste del equipo en el año antiguo}$

CEPCI (año x) = índice para el año actual

CEPCI (año Y) = índice para el año antiguo

Calculo de los tanques de almacenaje

El precio de los tanques de almacenamiento de reactivos y productos y de agua descalcificada, se ha calculado a partir de las correlaciones del Apéndice C, donde las ecuaciones utilizadas han sido:

$$C(\$) = 1.218 \cdot F_M \cdot e^{2.631+1.3673 \cdot \ln(V)-0.06309 \cdot (\ln(V))^2} \quad 1300 < V < 21000 \text{ gal}$$

$$C(\$) = 1.218 \cdot F_M \cdot e^{11.662-0.6104 \cdot \ln(V)+0.04536 \cdot (\ln(V))^2} \quad 21000 < V < 11 \cdot 10^6 \text{ gal}$$

Donde:

C= precio del tanque en dólares (\$)

V= volumen de los tanques (galones)

F_m = Factor de coste, depende del material de construcción

Tabla 1: Tipo de material y su coeficiente F_m



FORMIC INDUSTRIES

Material of Construction	Cost Factor F_M
Stainless steel 316	2.7
Stainless steel 304	2.4
Stainless steel 347	3.0
Nickel	3.5
Monel	3.3
Inconel	3.8
Zirconium	11.0
Titanium	11.0
Brick-and-rubber-or brick-and-polyester-lined steel	2.75
Rubber- or lead-lined steel	1.9
Polyster, fiberglass-reinforced	0.32
Aluminium	2.7
Copper	2.3
Concrete	0.55

Una vez aplicadas las ecuaciones anteriores, se debe considerar el costo de instalación, multiplicando el precio calculado por el factor M (multiplicador por costes de instalación), que depende del equipo en cuestión y de su material de construcción. También hay que actualizar el precio de los equipos en el año 2015, teniendo en cuenta que el precio calculado con las correlaciones del Apéndice C es del año antiguo 2002. Tomaremos como actual el año 2015 porque no hay índice del año 2016.

Los índices para el año antiguo y el año actual son:

CEPCI (2002) = 396

CEPCI (2016) = 575

Total de los costes de los tanques de almacenaje:

Tabla 2: Costes totales de los costes de almacenamiento

Tanques de almacenaje	volumen(m ³)	Volumen(gal)	FM	LN	CE(2002)(\$)	CE(2015)(\$)	CE(2015)(€)
T-101	20,44	5399,67568	2,7	8,59409417	54854,36266	79649,6427	70888,182
T-102	20,44	5399,67568	2,7	8,59409417	54854,36266	79649,6427	70888,182
T-103	20,44	5399,67568	2,7	8,59409417	54854,36266	79649,6427	70888,182
T-104	20,44	5399,67568	2,7	8,59409417	54854,36266	79649,6427	70888,182
T-105	108	28530,576	2,7	10,2587316	86188,32295	125147,186	111380,996
T-106	108	28530,576	2,7	10,2587316	86188,32295	125147,186	111380,996
T-107	246	64986,312	2,7	11,0819319	115690,8358	167985,431	149507,033
T-108	246	64986,312	2,7	11,0819319	115690,8358	167985,431	149507,033
T-109	246	64986,312	2,7	11,0819319	115690,8358	167985,431	149507,033
C(€)total							954835,819

Calculo intercambiador de calor

El precio de los intercambiador de calor , condensadores y reboiler se ha obtenido mediante el apéndice C, donde las ecuaciones son:

$$C(\$) = 1.218 \cdot f_d \cdot f_m \cdot f_p \cdot C_b$$

$$C_b = e^{8.821 - 0.30863 \cdot \ln(A) + 0.0681 \cdot (\ln(A))^2} \quad 150 < A < 12000 \text{ sqft}$$

$$f_m = g_1 + g_2 \cdot \ln(A)$$

Donde:

C = precio de los intercambiadores en dólares (\$)

A = área de intercambio (sqft)

f_d = factor en función del tipo de intercambiador

f_p = factor en función del rango a presión

f_m = factor en función del material

Tabla 3: Tipos de intercambiador y diferentes rango de presión

Type	f _d
Fixed-head	exp[-1.1156 + 0.0906(ln A)]
Kettle reboiler	1.35
U-tube	exp[-0.9816 + 0.0830(ln A)]



FORMIC INDUSTRIES

Pressure Range (psig)	f_p
100–300	$0.7771 + 0.04981(\ln A)$
300–600	$1.0305 + 0.07140(\ln A)$
600–900	$1.1400 + 0.12088(\ln A)$

Material	g_1	g_2
Stainless steel 316	0.8603	0.23296
Stainless steel 304	0.8193	0.15984
Stainless steel 347	0.6116	0.22186
Nickel 200	1.5092	0.60859
Monel 400	1.2989	0.43377
Inconel 600	1.2040	0.50764
Incoloy 825	1.1854	0.49706
Titanium	1.5420	0.42913
Hastelloy	0.1549	0.51774

Total de costes de reboilers, intercambiadores y condensadores:



Calculo de los costes de columna

El precio de las columnas de destilación y una columna de extracción en nuestro proyecto el método utilizado para calcular la estimación de los costes es el Sinnot-Touler, utilizando la siguiente ecuación:

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$

Donde:

C = costes de las columnas (\$)

S = Es un parámetro característico que corresponde a la massa de la carcasa en (kg) y al volumen de relleno en m³.

a,b,n = constantes tabuladas.

Como las columnas de destilación y la de absorción de nuestra planta son de relleno, hay que estimar dos precios.

Una vez calculados los precios de las columnas a partir de la ecuación anterior, se actualizará el precio ya que estos datos son del 2007 y los actualizaremos a 2015.

CEPCI (2007) = 509,7

CEPCI (2015) = 575

Tabla 5: Costes totales de las columnas

Columnas	Precio (€)
Td-301	24240,87
Td-501	4424,47
Td-502	5508,89
Td-303	3305,33
Td-504	4407,11
Tex-401	26072,86
Ce Total(€)	67959,53



Calculo de los costes de los recipientes

El coste de los tanques de mezcla y los tanques de condensado de la planta se ha estimado valores a partir de las correlaciones del apéndice C, la ecuaciones utilizada ha estado:

$$C(\$) = 1.218 \cdot F_M \cdot e^{2.631+1.3673 \cdot \ln(V)-0.06309 \cdot (\ln(V))^2} \quad 1300 < V < 21000 \text{ gal}$$

Donde:

C = precio de los recipientes en dólares (\$)

V = volumen de los recipiente (galones)

F_m= factor del coste, depende del material de construcción

La metodología a seguir es la misma que la de los tanques de almacenaje.

Costes de los recipientes del proceso y el coste total obtenido:

Tabla 6: Costes totales de los recipientes

Tanques de almacenaje	volumen(m ³)	Volumen(gal)	FM	CE(2002)(\$)	CE(2015)(\$)	CE(2015)(€)
MX-201	26,1	6894,8892	2,7	58560,6997	85031,319	75677,8739
MX-401	11,2	2958,7264	2,7	45225,6432	65668,5476	58445,0074
MX-402	19,5	5151,354	2,7	54121,0543	78584,8641	69940,5291
MX-502	2,1	554,7612	2,7	20785,2429	30180,5927	26860,7275
TDC-501	3	792,516	2,7	25267,8151	36689,3779	32653,5464
TDC-502	3,56	940,45232	2,7	27592,3892	40064,7065	35657,5888
TDC-503	3,25	858,559	2,7	26341,6517	38248,6105	34041,2633
TDC-504	1,09	287,94748	2,7	13919,8045	20211,8373	17988,5352
TDC-301	5,31	1402,75332	2,7	33406,1372	48506,3861	43170,6836
Ce total(€)						394435,755

Calculo de los costes de los reactores

En nuestra planta hay dos reactores los dos de tanque agitado , y el cálculo del precio de los reactores con el mismo método que las columnas, con el método de Sinnott-Touler, donde la ecuación es la siguiente:

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$



Donde:

C = coste de los reactores (\$)

S = parámetros característicos del reactor, que corresponde a sus volúmenes

a,b,n = constantes tabuladas

Tabla 7: Costes totales de los rectores

Reactores	a	b	n	S	C(\$) ²⁰⁰²	C(\$) ²⁰¹⁵	C(€) ²⁰¹⁵
R-201	53000	28000	0,8	33	512165,43	743674,551	661870,351
R-401	53000	28000	0,8	95	1122884,55	1630451,05	1451101,43
digestor anaeróbico	53000	28000	0,8	120	1342742,55	1949689,31	1735223,49
reactor aeróbico	53000	28000	0,8	20	360596,952	523594,059	465998,713
Ce totales(€)							4314193,98

Calculo de los costes de bombas

El precio de las bombas utilizadas se obtiene a partir del método de estimación de costes de Sinnott-Touler:

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$

C = coste de bombas (\$)

S = parámetro característico de las bombas que corresponde al cabal que impulsan en L/s

a,b,n = constantes tabuladas

Tabla 8: Costes totales de las bombas

bombas	S	a	b	n	Ce(\$) ²⁰¹²	Ce(€) ²⁰¹⁵
P-101	0,09722	6900	206	0,9	6925,285	8949,531
P-105	0,09722	6900	206	0,9	6925,285	8949,531
P-106	0,09722	6900	206	0,9	6925,285	8949,531
P-102	0,09722	6900	206	0,9	6925,285	8949,531
P-103	0,06111	6900	206	0,9	6916,649	8938,371
P-104	0,06111	6900	206	0,9	6916,649	8938,371
P-201	11,31111	6900	206	0,9	8728,193	11279,426
P-302	11,31111	6900	206	0,9	8728,193	11279,426
P-303	7,58889	6900	206	0,9	8176,520	10566,500
P-401	11,31111	6900	206	0,9	8728,193	11279,426
P-402	9,07500	6900	206	0,9	8399,440	10854,580
P-501	13,08056	6900	206	0,9	8983,679	11609,590
P-503	9,05556	6900	206	0,9	8396,549	10850,843
P-505	5,94444	6900	206	0,9	7924,631	10240,984
P-508	14,15556	6900	206	0,9	9137,183	11807,963
P-510	44,70000	6900	206	0,9	13197,149	17054,649
P-601	2,42778	6900	206	0,9	7357,673	9508,306
P-602	2,42778	6900	206	0,9	7357,673	9508,306
P-504		6900	206	0,9	6900,000	8916,856
P-506		6900	206	0,9	6900,000	8916,856
P-509		6900	206	0,9	6900,000	8916,856
Ce(total)						189514,865

Calculo de los costes de los compresores

El precio de los compresores también se hace servir el método de estimación de costes de Sinnott-Touler, donde la ecuación utilizada es:

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$

Donde:

C = coste de los compresores (\$)

S = parámetro característico del compresor, que corresponde a la potencia del motor

Kw

a,b,n = constante tabuladas



Tabla 9: Costes totales de los compresores

compresores	S	a	b	n	Ce(\$) ²⁰¹²	Ce(€) ²⁰¹⁵
C-101-N	80,31	490000	16800	0,6	723437,733	934897,121
c-102-N	40	490000	16800	0,6	643654,497	831793,407
Ce total (€)						1766690,53

Calculo de costes de agitadores

El cálculo de los precios de los agitadores se realizan a partir del método de estimación de costes Sinnot-Touler.

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$

C = coste del agitador (\$)

S = parámetro característico del agitador, que corresponde a los Kw

a,b,n = constantes tabuladas

Tabla 10: Costes totales de los agitadores

Agitador	S	a	b	n	Ce(\$) ²⁰¹²	Ce(€) ²⁰¹⁵
R-201	13,53	15000	990	1,05	30258,0095	39102,3646
R-401	90,1	15000	990	1,05	126711,073	163748,464
MX-201	9,44	15000	990	1,05	25455,7644	32896,4329
MX-401	2,79	15000	990	1,05	17907,4992	23141,8251
MX-402	7,39	15000	990	1,05	23085,5926	29833,4647
MX-502	0,13	15000	990	1,05	15116,2186	19534,6588
Ce total(€)						308257,21

Calculo de costes de las calderas

El precio de las calderas se realiza a partir del método de estimación de costes Sinnot-Touler:

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$

Donde:

C = coste de la caldera (\$)

S = parámetro característico de la caldera, que corresponde al cabal másico de agua

a,b,n = constantes tabuladas

Tabla 11: Costes totales de las calderas

calderas	S	a	b	n	Ce(\$) ₂₀₁₂	Ce(€) ₂₀₁₅
CA	38557,64	106000	8,7	1	441451,468	570486,84
CA	38557,64	106000	8,7	1	441451,468	570486,84
CA	38557,64	106000	8,7	1	441451,468	570486,84
Ce total (€)						1711460,52

Calculo de costes del chiller

El precio de los chiller se ha calculado mediante el método de estimación de costes de Sinnott-Touler:

$$C(\$) = a + b \cdot S^n$$

Donde:

C = coste del chiller (\$)

S = parámetro característico del chiller, que corresponde a la potencia en Kw

a,b,n = constantes tabuladas

Tabla 12: Costes totales de los chillers

chiller	S	a	b	n	Ce(\$) ₂₀₁₂	Ce(€) ₂₀₁₅
CH-601	320	21000	2100	0,9	398445,52	514910,341
Ce total(€)						514910,341

Calculo del coste de un descalcificador

El precio del descalcificador se ha obtenido mediante la búsqueda en internet, el precio del equipo que se ha encontrado es:

Tabla 13: Coste total del descalcificador

Numero de descalcificadoras	Ce total(€)
1	16000

Calculo de costes de las básculas por camiones

Para estimar el precio de los balances, se ha consultado una página en internet donde se observa cada balanza para los camiones cuesta 5000 , por lo tanto será:

Tabla 14: Coste total de las básculas de los camiones

básculas por camiones	Ce uno(€)	Ce(€)
2	5000	10000

Calculo de costes de Torre de refrigeración

Se utiliza método de aproximación de Sinnott-touler, a continuación se añade la tabla de los resultados de la torre de refrigeración:

Tabla 15: costes de torre de refrigeración

Torre	S	a	b	n	Ce (\$)	Ce (€)
TR	95,62	150000	1300	0,9	228783,853	203617,629

Después de todos estos cálculos hemos resumido y puesto el tanto por ciento respecto al total de cada una de las maquinarias e instrumentos:

Tabla 16: Costes totales de la maquinaria y los instrumentos

Equipo y maquinaria	Coste asociat(€)	Contribucion(%)
Tanques de almacenaje	954835,82	10,37
Recipiente procesos	394435,75	4,29
Reactores	4314193,98	46,87
Columnas	67959,53	0,74
Intercambiador de calor	326559,16	3,55
Bombas	189519,86	2,06
Agitador	308257,21	3,35
Compresores	1766690,53	19,19
calderas	136983,58	1,49
Chiller	514910,34	5,59
balanzas por camión	10000	0,11
descalcificadora	16000	0,17
Torre de refrigeración	203617,62	2,21



Total(€)	9203963,38	100,00
----------	------------	--------

7.2.2.2. Cálculo del capital inmovilizado

Para calcular el capital inmovilizado de la planta utilizamos el método Vian, este método consiste en calcular los costes asociados al capital inmovilizado a partir de los costes de maquinaria e equipos. Estos costes hacen referencia a los conceptos de las instalaciones, servicios, instrumentación de control, poniendo un valor porcentual del coste total de la maquinaria e equipos calculado en el apartado anterior.

El método Vian consiste en lo siguiente:

Tabla 17: Método Vian

<u>Mètode Vian</u>
I1 (Maquinària i aparells): X
I2 (Instal·lació): 0,35 X – 0,50 X
I3 (Canonades i vàlvules): 0,1 X (sòlids) ó 0,6 X (fluids)
I4 (Instrumentació): 0,05 X – 0,3 X
I5 (Aïllaments): 0,03 X – 0,1 X
I6 (Instal·lació elèctrica): 0,1X – 0,2 X
I7 (Terrenys i edificis):
Terrenys: valoració concreta
Edificacions: 0,2 X – 0,3 X (interiors); 0,12 X – 0,15 X (mixtes); 0,05 X (exteriors)
I8 (Instal·lacions auxiliars): 0,25 X – 0,7 X
I9 (Projecte i direcció d'obra i muntatge): 0,2 Y – 0,3 Y
Z= Y + I9
I10 (Contractista): 0,04 Z – 0,10 Z
I11 (Despeses no previstes): 0,10 Z – 0,3 Z

En la aplicación del método Vian se ha decidido hacer un valor medio en todos los rangos menos en los obligatorios como los fluidos que son 0.6 y nosotros solo transportamos fluidos y no sólidos.

A continuación se presenta los costes calculados y el coeficiente usado:

Tabla 18: Costes totales del método Vian

	Partida	Coeficiente
I1(maquinaria y aparatos)	9203963,38	1
I2(Instalacion)	4601981,69	0,5
I3(canonadas y valvules)	5522378,03	0,6
I4(Instrumentacion)	643250	0,2
I5(espesorres)	598257,62	0,065
I6(Instalacion electrica)	1380594,51	0,15
I7(terrenosy edificios)	-	-

Terrenos	-	-
Edificacion	1242535,06	0,135
I8	4601981,69	0,5
y	27794942	-
I9	6948735,49	0,25
Z=Y+I9	34743677,5	-
I10(contractista)	2432057,42	0,07
I11(perdidas no previstas)	6948735,49	0,2
capital immobilizado(total)	44124470,4	

7.2.3. Capital circulante

El capital circulante hace referencia a la cantidad de dinero que se tiene que aportar desde el principio y en todo momento hasta el cierre, y este dinero se destina al funcionamiento de la empresa en cuestión para garantizar una correcta operación.

Este coste corresponde a los sueldos de los trabajadores, las comprar de las materias primas, los costes en servicio , las pérdidas de fabricación, etc.

Es un coste variable , pero que se recupera al final de la vida útil de la planta, se trata de una perdida que se encuentra constante mientras la planta esta activa y es imprescindible para la inversión inicial siendo imprescindible para la puesta en marcha.

Los métodos más conocido para este cálculo de capital son los siguientes:

- Método del ciclo de producción

Consiste en la realización de un cálculo preciso sobre el capital circulante teniendo en cuenta diferente parámetros, a continuación se muestra la ecuación:

$$C.C = \frac{q}{12} \cdot (m' + 0.5 \cdot M' \cdot f + 2 \cdot M' + 0.5 \cdot V')$$

Donde:

q = es la capacidad de producción (Tn/any)

m' = coste de la materia prima

M' = coste de fabricación por unidad de producto



f = ciclo de la fabricación

V' = precio de venta del producto

- Método global

Este método considera un planta química, que el capital circulante corresponde a un 10-30% del capital inmovilizado o del valor de ventas.

En nuestro caso se ha escogido el último método ya que el método de ciclo de la producción requiere información que se desconoce de la planta así que simplificamos los cálculos estimando el valor promedio del tanto por ciento nombrado antes.

Escogiendo un 20% del capital inmovilizado, sale ha:

Tabla 19: Capital circulante

	Total(€)
capital circulante	8824894,08

7.2.4. Puesta en marcha y adquisición de la parcela

Se tiene que tener en cuenta las pérdidas de la puesta en marcha, estos costes pueden surgir de pérdidas de reactivos y productos, mano de obra, mantenimiento, reparaciones... pero estos costes están incluidos en los costes inmovilizados que hemos calculado por el método Vian ya que hay mano de obra, perdidas no previstas etc., pero por otro lado está la adquisición de la parcela esto genera un coste en el cual hay que invertir para tener el terreno el cual vamos a construir, se ha buscado en la web y en Igualada el precio por metro cuadrado es de 220€ .

Con el sumatorio de los capitales de inmovilización, circulante y el de la adquisición de la parcela forman parte de la inversión principal, a continuación se muestra una tabla con el tanto por ciento sobre el total de cada y el total:

Tabla 20: Coste de adquisición de la parcela

	Ce total (€)
coste de adquisición de la parcela	6732000



7.3. Estimación de costes de producción

Los costes de producción de la planta son el conjunto de pérdidas destinada a los valores de los bienes y las prestaciones que aporta la empresa para llevar a cabo el proceso de producción y producir lo que nos piden.

Los costes se dividen en dos grupos:

7.3.1. Costes de fabricación

Dentro de los costes de fabricación están los costes directos y los costes variables los cuales la gran mayoría de perdidas está en la obra de mano y en las materias primas.

Calculo de costes de primeras materias

Los gastos de las primeras materias, corresponden al almacenaje y transporte y compra, son imprescindibles para llevar a cabo el proceso, sabiendo el consumo anual y el precio actual podremos saber el coste total anual, y los resultados son los siguientes:

Tabla 21 :Coste de primeras materias

Primeras materias	Consumo Kg/h	€/kg	Ce total (€)
CO	8403	0,1424	8615427,84
CH3OH	282	0,225	456840
H2O	9,826	1,7	120270,24
C8H18O	185	1,6821	2240557,2
Ce Total (€)			11433095,28

Calculo de mano de obra

Los costes de mano de obra son para cubrir los sueldos de los trabajadores de la empresa, para calcular estos costes nos fijaremos en el personal que hay, en el cargo que tienen y la jornada realizada. A continuación se mostrara una tabla con los cargos y número de trabajadores y os sueldo aproximados anuales:

Tabla 7.3.1.2: Coste de la mano de obra



Cargos	Nombre de trabajadores	Sueldo anual(€/año)	coste anual(€/año)
Personal de seguridad	5	17000	85000
Personal de laboratorio	6	20000	120000
administración	3	18000	54000
Márqueting y contabilidad	4	19500	78000
Operarios	25	15000	375000
Encargados de sección	5	38000	190000
Directivos	1	80000	80000

7.3.2. Costes indirectos y variables

Calculo de costes de servicios

Estos costes son necesarios ya que forman parte de energías, las cuales hacen que la planta funcione correctamente. A continuación se mostrara una tabla con los tipos de servicios utilizados y el coste que tiene en nuestra planta:

Tabla 22: Coste de servicios

Servicios	Consumo anual (m3/año)	Precio (€/m3)	Costes anuales (€/año)
nitrogeno	8,645	17	44113,5
Agua	430,67292	1,7	5271436,541
Gas natural	6480000	0,7	4536000
Elictricidad	49104000	0,2	9820800
Costes totales			19672350,04

Suministro

Son los costes que hacen referencia a cubrir la compra de productos, que se utilizan de manera regular en la planta que no forman parte de las materias primas, un ejemplo podría ser pues productos de limpieza , alumbrado, etc. Estos costes suelen estar entre el 0.1 y el 1,5% del capital inmovilizado, en nuestro caso se ha hecho una media entre los valores y consideramos que es un 0,08% de capital inmovilizado.

Tabla 23: Costes de suministros

	Total (€)
Suministros	408151,351

Calculo de costes de Mantenimiento

Estos costes son destinado al mantenimiento de la planta, ya sea para reparación de equipos como para sustituciones de piezas o aparatos, su valor oscila entre el 5 y el 7% del capital inmovilizado, se ha vuelto hacer una media entre los dos valores para aplicar estos costes, los gastos por mantenimiento son los siguientes:

Tabla 24: Costes de mantenimiento

	Total
Mantenimiento	2647468,22

Calculo de costes del laboratorio

Estos costes son asociado a las actividades dadas en el laboratorio, estos costes cubren los materiales de experimentación, control de calidad de los productos, EPI's, todos estos gastos se pueden considerar entre un 5 y 25% de los costes de mano de obra se ha vuelto a determinar el tanto por ciento a partir de una media entre los dos valores, entonces un 13,5% de a determinado a costes de laboratorios.

Tabla 25: Costes de laboratorio

	Total
Laboratorio	147300

7.3.3. Costos indirectos fijos

Los costes fijos no dependen de la producción de la planta, solo que la planta este en operación y hay que suministrar dinero para cubrir estos gastos.

Calculo de la amortización



La amortización también se puede tener en cuenta en el coste de producción, y hace referencia a la pérdida de valor de las áreas de producción y sus instalaciones, y este dato solamente lo utilizaremos en una ocasión y será al hacer los Net Cash Flow.

Calculo del coste del seguro

Estos costes son básicamente los seguros de la planta y instrumental, también incluyendo los seguros de los trabajadores, este coste suele ser el 1% del capital inmovilizado:

Tabla 26: Costes del seguro

	Total
seguro	441244,704

Calculo de las tasas e impuestos

Son pérdidas económicas de tipo administrativo que no pueden ser atribuidos al beneficio, estas tasas e impuestos suelen ser el 0,5-1% del capital inmovilizado, hemos vuelto hacer la media entre estos valores y hemos aplicado el 0,75% del capital inmovilizado.

Tabla 27: Tasas e impuestos

	Total
Impuestos	220622,352

7.4 Costes generales

7.4.1. Costes generales variables

Estos costes varían en función de la cantidad producida, esto aumentaran o disminuiran según la producción , y se basa en los gastos que generan las materias primas o servicios de la planta.

Calculo de costes comerciales



Perdidas de dinero en las gestiones comerciales de la empresa, su valor está entre un 5 y 20% de los costes fabricación, se vuelto a utilizar la media de 12,5% de los costes de fabricación.

Tabla 28: Costes comerciales

	Total
costes comerciales	220622,352

7.4.2. Costes general fijos

Calculo de costes en I+D

Costes que se refieren al capital invertido en la investigación y desarrollo de nuevas técnicas o diseño, el valor suele está entre 3 y 4 % de los costes de fabricación, se hará la media otra vez entonces quedara en un 3,5% de los coste fabricación.

Tabla 29: Costes en I+D

	Total
Costes en I+D	1497456,75

Calculo de tratamiento de residuo

El tratamiento de residuos líquido, sólido y gaseoso producidos por el proceso, supone unos gastos en los costes dentro de los de producción, y en nuestro caso se envía externamente y otros no pero estos gastos tienen cubrir ,la gestión y el transporte también, en nuestro proyecto se supone que es un 10 % de los costes de fabricación.

Tabla 30 :Costes de tratamiento de residuos

	Total
costes de Tratamiento de Residuos	3743641,88



7.5. Ingreso por ventas

Este ingreso es el objetivo principal de cualquiera industria en general , más bien una planta química, es la obtención de beneficios económico a partir de la producción y la comercialización de los bienes o productos, en nuestro caso la planta produce unas 75.000 tn/año de ácido fórmico al 90 %, buscando en fuentes bibliográficas el precio se ha determinado los beneficios por ventas que se obtiene con este producto, a continuación se muestra los resultado:

Tabla 31: Ingreso por ventas

Producto	Producción anual (tn/año)	Precio de venta(€/Tn)	Ingresos
Acido fórmico	75000	660	49500000

7.6. Análisis de la viabilidad de la planta

Para estudiar la viabilidad de nuestro proyecto, procederemos a calcular diferentes conceptos económicos que nos ayudaran a ver si es rentable el proyecto, estos conceptos económicos son los siguientes :

7.6.1. Net Cash Flow

Es el conjunto de ingresos brutos resultantes de la nuestra empresa, este vienen a ser las ventas menos los costes, después se restaran los impuestos el cual vendrán determinado por el 35 % de la base imponible.

Antes de realizar los cálculos del NFC se determinaran unas condiciones:

1. El tiempo de vida de la planta corresponde a unos 20 años
2. El valor residual, es los gastos correspondientes al valor de los terrenos adquiridos y que se suele recuperar cuando se cierre la planta.
3. La amortización se calcula con el método de saldo decreciente, es un método regresivo en el que el valor de la amortización es mayor al principio y menor al final y se corresponde a la siguiente ecuación:

$$r = 1 - \left(\frac{R}{I}\right)^{\frac{1}{t}}$$

$$A_i = I \cdot r \cdot (1 - r)^{(i-1)}$$

Donde:

r = tasa de amortización

R = valor residual

I = capital inmovilizado

T = tiempo de vida (años)

I = años

Tabla 32: Tabla de la r y el tiempo de vida de la empresa

Tiempo	20,00
r	0,10
R (€)	6732000,00
I (€)	59681364,45

Tabla 33: Tabla de amortización lineal decreciente

año	1	2	3	4	5	6	7	8
AI(€)	6169015,9	5531350,23	4959597,43	4446944,35	3987282,09	3575133,23	3205586,49	2874238,27
año	9	10	11	12	13	14	15	16
AI(€)	2577140,14	2310751,82	2071898,96	1857735,33	1665708,91	1493531,46	1339151,29	1200728,76
año	17	18	19	20	21			
AI(€)	1076614,39	965329,212	865547,123	776079,095	695859,008			

4. Los impuestos serán unos 35% de la Base imponible
5. El capital circulante y lo devuelven al final de la vida útil de la planta
6. En el año de la construcción se aplica el inmovilizado, todo eso pasa en el año 0.

Después de especificar todo esto podemos determinar los NCF, los cuales están especificados en la siguiente tabla:



Tabla 34: *Calculo de los NFC*

AÑO	0	1	2	3	4	5
Capital inmovilizado	-44124470,4					



Capital circulante	-8824894,08					
Valor residual						
Ingresos		63882000	63882000	63882000	63882000	63882000
Costes		-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9
Amortización		-6169015,9	-5531350,23	-4959597,43	-4446944,35	-3987282,09
Base imponible		14099556,2	14737221,9	15308974,7	15821627,7	16281290
Impuestos			-4229866,86	-4421166,56	-4592692,4	-4746488,32
NCF	-52949364,5	14099556,2	10507355	10887808,1	11228935,3	11534801,7
AÑO	6	7	8	9	10	11
Capital inmovilizado						
Capital circulante						
Valor residual						
Ingresos	63882000	63882000	63882000	63882000	63882000	63882000
Costes	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9
Amortización	-3575133,23	-3205586,49	-2874238,27	-2577140,14	-2310751,82	-2071898,96
Base imponible	16693438,9	17062985,6	17394333,8	17691431,9	17957820,3	18196673,1
Impuestos	-4884387	-5008031,66	-5118895,68	-5218300,15	-5307429,58	-5387346,08
NCF	11809051,9	12054953,9	12275438,1	12473131,8	12650390,7	12809327
AÑO	12	13	14	15	16	17
Capital inmovilizado						
Capital circulante						
Valor residual						
Ingresos	63882000	63882000	63882000	63882000	63882000	63882000
Costes	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9
Amortización	-1857735,33	-1665708,91	-1493531,46	-1339151,29	-1200728,76	-1076614,39
Base imponible	18410836,8	18602863,2	18775040,6	18929420,8	19067843,3	19191957,7
Impuestos	-5459001,94	-5523251,03	-5580858,95	-5632512,19	-5678826,24	-5720353
NCF	12951834,8	13079612,2	13194181,7	13296908,6	13389017,1	13471604,7
AÑO	18	19	20	21		
Capital inmovilizado						
Capital circulante				8824894,08		
Valor residual				8000000		
Ingresos	63882000	63882000	63882000			
Costes	-43613427,9	-43613427,9	-43613427,9			
Amortización	-965329,212	-865547,123	-776079,095			
Base imponible	19303242,9	19403025	19492493			

Impuestos	-5757587,31	-5790972,86	-5820907,49	-5847747,9
NCF	13545655,6	13612052,1	13671585,5	10977146,2

7.6.2. Valor Actual Neto (VAN)

Este parámetro indica los beneficios o pérdidas del proyecto, el parámetro si es mayor que 0 será rentable y si es negativo no lo será y si es igual que 0 la planta no genera ni beneficios o pérdidas. El cálculo se rige por la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial (€)

V_t = Flujo de caja (€/año)

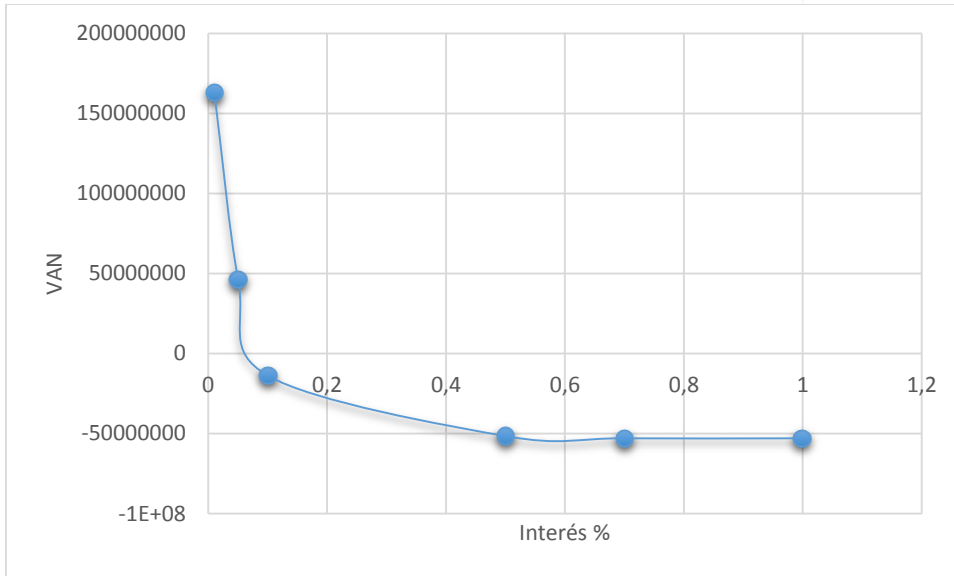
k = interés se suele seleccionar un 7-10%

t = tiempo de vida de la planta (años)

Tabla 35: Valor Actual Neto (VAN)

Interés	VAN
0,07	15149301,13

Figura 1 : Representación de VAN vs el interés.



7.6.3. Tasa de Rentabilidad Interna (TIR)

La tasa de rentabilidad es el valor en el cual el interés (k) hace que el VAN sea 0, entonces indica el porcentaje el cual sea rentable la planta, la ecuación es la siguiente y mientras el método solver se calcula el interés (k):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Donde:

I = Inversión inicial (€)

F_t = Flujos de caja (€/año)

T = tiempo de vida de la planta (años)

TIR = tasa de rentabilidad

Tabla 36: Tasa de Rentabilidad Interna

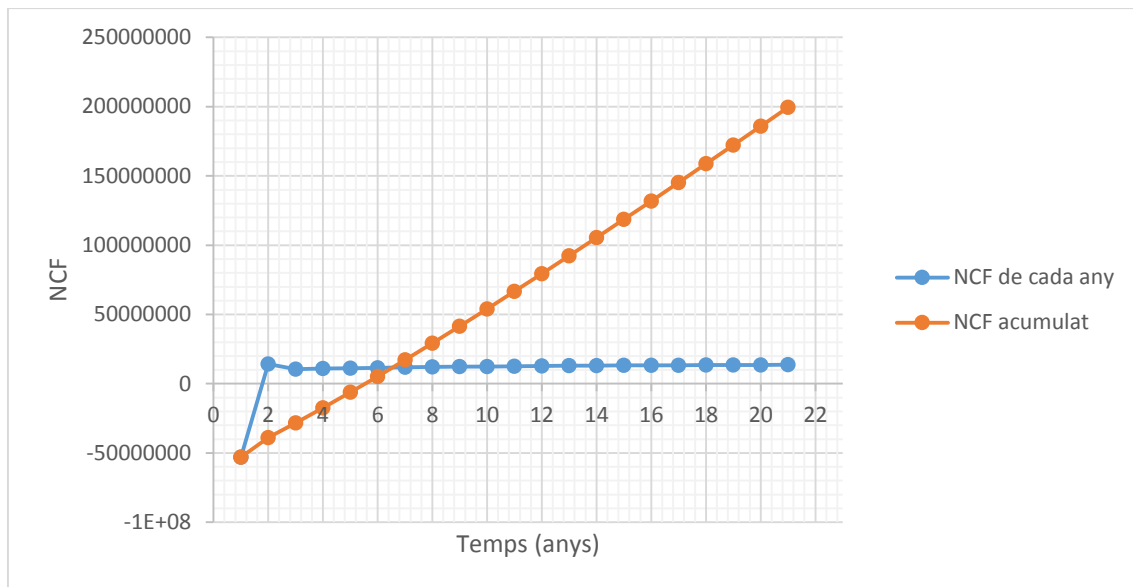
TIR	VAN
0,083546817	0,000034

7.6.4. Tiempo de retorno

El tiempo de retorno es un parámetro importante ya que indica en el momento que tus ingresos pasan a positivo ya que has recuperado la inversión inicial, para eso comparamos los flujos de

caja generados cada año en el tiempo y los flujos de caja acumulado los cuales se van restando los flujo de cajas de cada año a la inversión inicial.

Figura 2: Gráfico del tiempo de retorno



Como se observa se recupera el dinero a partir de los 5 años de apertura de la planta.



FORMIC INDUSTRIES



FORMIC INDUSTRIES