

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13



CFC Chemical



PROYECTO FINAL DE GRADO
ESCOLA D'ENGINYERIA, UAB

Blanca Camps Fadulla
André González Coindreau
Aziza el Haddouchi
Sergio Mendoza Wendorff
Borja Solís Duran
Tutor: Antoni Sánchez Ferrer



Junio 2015

APARTADO 7

EVALUACIÓN ECONÓMICA

ÍNDICE

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA	3
7.1 INTRODUCCIÓN	3
7.2 ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN INICIAL	3
7.2.1 <i>GASTOS PREVIOS AL PROYECTO</i>	3
7.2.2 <i>CAPITAL INMOVILIZADO (I)</i>	4
7.2.3 <i>CAPITAL CIRCULANTE (CC)</i>	25
7.2.4 <i>GASTOS DE LA PUESTA EN MARCHA</i>	26
7.2.5 <i>INVERSIÓN INICIAL TOTALES</i>	26
7.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN.....	27
7.3.1 <i>COSTOS DE FABRICACIÓN</i>	28
7.3.2 <i>GASTOS GENERALES</i>	33
7.3.3 <i>COSTOS TOTALES OPERACIONALES</i>	34
7.4 INGRESOS POR VENTA Y VIABILIDAD DEL PROYECTO	35
7.4.1 <i>INGRESOS POR VENTAS</i>	35
7.4.2 <i>FLUJO NETO DE EFECTIVO (NCF)</i>	35
7.4.3 <i>VIABILIDAD DEL PROYECTO</i>	42
7.4.4 <i>CÁLCULO DEL PAY-BACK (PB)</i>	44
7.5 FINANCIACIÓN Y RECURSOS PROPIOS	46
7.5.1 <i>EMISIÓN DE ACCIONES</i>	46
7.5.2 <i>VENTURE CAPITAL (VC)</i>	47
7.5.3 <i>COOPERACIÓN ENTRE EMPRESAS</i>	48
7.5.4 <i>INVERSIÓN ESPECÍFICA</i>	50

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 INTRODUCCIÓN

En cualquier tipo de proyecto, el factor de gran importancia en el diseño de una planta de procesos química es la viabilidad económica, debido a que las posibilidades de que un proyecto comience están directamente relacionadas con las expectativas económicas que este genere

Estas expectativas se estiman en base a la inversión de capital realizada y a los flujos futuros de caja que podría generar esta planta en base a un análisis de mercado

La evaluación económica tendrá la siguiente organización: empezando por una estimación del capital invertido (7.2) y costos operacionales (7.3). Ya conseguidos los valores mencionados, se realizará un análisis de los ingresos y viabilidad del proyecto (7.4), para finalizar, se hará un análisis del financiamiento externo y uso de recursos propios (7.5).

7.2 ESTIMACIÓN DE INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial corresponde al capital que hay que costear antes de realizar la operación del proceso, esta se estima en función a los siguientes parámetros:

7.2.1 GASTOS PREVIOS AL PROYECTO

Consiste en los gastos realizados previamente a la realización del proyecto, tales como:

- Gastos de inversión y desarrollo: estos consisten en los recursos utilizados para determinar ; la calidad del producto, el método de obtención más rápido, eficiente y económico
- Constitución completa de la planta del proceso productivo

Este tipo de costes son conocidos y anteriores al diseño de la planta, en el presente proyecto no se tendrán en cuenta ni se analizarán.

7.2.2 CAPITAL INMOVILIZADO (I)

El capital inmovilizado corresponde al capital invertido destinado a la compra de las instalaciones del proceso productivo, y es la partida más importante de la inversión inicial.

Este se invierte principalmente en la construcción de la planta y sufre depreciación a lo largo del tiempo, producto de su utilización y el transcurso del tiempo, por lo cual financieramente esta desvalorización que sufre se debe compensar, y esta compensación se denomina amortización.

De todo del capital inmovilizado solo se recupera en su totalidad lo invertido en la compra del terreno donde se construirá la planta, el resto solo se recupera en pequeñas proporciones dependiendo del equipo, las condiciones en las que se encuentre y el precio que se venda.

La estimación del inmovilizado se realizará por dos métodos, el primero es del factor único o método de Lang y el otro método de factores múltiples se denomina método de Vian, para los cuales se estima el capital inmovilizado mediante la aplicación de factores para el total de partidas de los equipos, por lo cual, es necesario realizar un cálculo de los costos que suman estos equipos.

7.2.2.1 MAQUINARIA Y APARATOS

En este apartado se presentará los costos de los equipos a utilizar en el proceso productivo del freón 13. Ya que las empresas productoras de estos diversos equipos no entregan información acerca de los precios de estos, se debe estimar por algún método teórico.

El método que se utilizará será el método de las correlaciones el cual es específico para cada tipo de equipo, y consta con un parámetro característico. Estos valores son referentes al año 2007, por lo cual se deben actualizar mediante el método de CEPCI al año más actual que posea (2014). Este método no considera la instalación de equipo, es decir solo es el precio de compra de este.

$$C_e = a + b \cdot S^n \quad (Ecuación 7.1)$$

Donde

- C_e : Costo del equipo (US\$)
- a : Parámetro Característico del equipo
- b : Parámetro Característico del equipo
- n : Parámetro Característico del equipo

Ahora el valor obtenido, como fue mencionado es un valor correspondiente al año 2007, por lo cual hay que actualizarlo por el índice CEPCI (Chemical plant cost indexes o Índice de Costos de Plantas Químicas)

$$C_{e,2014} = C_{e,2007} \cdot \left(\frac{CEPCI_{2014}}{CEPCI_{2007}} \right) \quad (Ecuación 7.2)$$

Donde

- $C_{e,2014}$: Costo del equipo al año 2014 (US\$)
- $C_{e,2007}$: Costo del equipo al año 2007 (US\$)
- $CEPCI_{2014}$: Índice de Costos de Plantas Químicas de octubre del 2014 (579,8)
- $CEPCI_{2007}$: Índice de Costos de Plantas Químicas del año 2007 (509,7)

A demás, los valores obtenidos por este método solo estima el costo de compra del equipo, por lo cual se debe considerar el costo de la instalación de estos, mediante un factor que entrega este mismo método bibliográfico.

$$C_{e,Instalado} = C_{e,Compra} \cdot f_{instalación} \quad (Ecuación 7.3)$$

Donde

- $C_{e,Instalado}$: Costo del equipo instalado al 2014 (US\$)
- $C_{e,Compra}$: Costo del equipo comprado al 2014 (US\$)
- $f_{instalación}$: Factor de instalación

Área 100

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 100, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.1

Tabla 7.1: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 100

equipo	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	$C_{e,2007}$
P-101	L/S	10,06	6900	206	0,90	\$ 8.544
P-102	L/S	10,06	6900	206	0,90	\$ 8.544
P-103	L/S	10,06	6900	206	0,90	\$ 8.544
P-104	L/S	0,23	6900	206	0,90	\$ 6.956
P-105	L/S	0,37	6900	206	0,90	\$ 6.984
P-106	L/S	0,37	6900	206	0,90	\$ 6.984
TK-101-2	masa (kg)	7734,5	15000	68	0,85	\$ 152.302
TK-103-6	masa (kg)	2662,7	15000	68	0,85	\$ 70.467
TK-107	masa (kg)	1593,8	15000	68	0,85	\$ 50.858

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos, además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.2

Tabla 7.2: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 100

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
P-101	2	\$ 9.720	\$ 19.439	2	\$ 38.879
P-102	2	\$ 9.720	\$ 19.439	2	\$ 38.879
P-103	2	\$ 9.720	\$ 19.439	2	\$ 38.879
P-104	2	\$ 7.912	\$ 15.825	2	\$ 31.649
P-105	2	\$ 7.944	\$ 15.888	2	\$ 31.776
P-106	2	\$ 7.944	\$ 15.888	2	\$ 31.776
TK-101-2	2	\$ 173.248	\$ 346.496	1,7	\$ 589.044
TK-103-6	4	\$ 80.158	\$ 320.634	1,7	\$ 545.077
TK-107	1	\$ 57.853	\$ 57.853	1,7	\$ 98.350
COSTO TOTAL ÁREA 100					\$ 1.444.308

Área 200

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 200, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.3

Tabla 7.3: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 200

equipo	<i>s</i>	<i>S</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	<i>C_{e,2007}</i>
AG-201	Potencia (kw)	20,0	15000	990	1,50	\$ 103.548
AG-202	Potencia (kw)	22,0	15000	990	1,50	\$ 117.157
AG-203	Potencia (kw)	25,0	15000	990	1,50	\$ 138.750
CD-201	masa (kg)	2411,6	15000	68	0,85	\$ 65.988
CD-201	Relleno m ³	0,50	0	500	1,00	\$ 252
IC-201	Área (m ²)	1,30	24000	46	1,20	\$ 24.063
IC-202/6	Área (m ²)	27,9	24000	46	1,20	\$ 26.497
IC-203	Área (m ²)	1,30	24000	46	1,20	\$ 24.063
IC-204	Área (m ²)	4,50	24000	46	1,20	\$ 24.280
IC-205	Área (m ²)	7,70	24000	46	1,20	\$ 24.533
IC-207	Área (m ²)	31,4	24000	46	1,20	\$ 26.878
K-201	Área (m ²)	29,7	24000	46	1,20	\$ 26.692
MIX-201	masa (kg)	1076,9	15000	68	0,85	\$ 40.696
MIX-202	masa (kg)	3764,7	15000	68	0,85	\$ 89.452
P-201	L/S	0,56	6900	206	0,90	\$ 7.022
P-202	L/S	0,08	6900	206	0,90	\$ 6.920
P-203	L/S	1,72	6900	206	0,90	\$ 7.236
P-204	L/S	1,79	6900	206	0,90	\$ 7.248
P-205	L/S	1,10	6900	206	0,90	\$ 7.124
P-206	L/S	1,10	6900	206	0,90	\$ 7.124
P-302	L/S	0,78	6900	206	0,90	\$ 7.064
R-201	masa (kg)	4965,3	15000	68	0,85	\$ 109.203
TC-201	masa (kg)	167,6	15000	68	0,85	\$ 20.286

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos,

además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.4

Tabla 7.4: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 200

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
AG-201	1	\$ 117.789	\$ 117.789	1,3	\$ 153.126
AG-202	1	\$ 133.270	\$ 133.270	1,3	\$ 173.251
AG-203	1	\$ 157.833	\$ 157.833	1,3	\$ 205.182
CD-201	1	\$ 75.064	\$ 75.064	1,1	\$ 82.885
CD-201	1	\$ 286	\$ 286	0	
IC-201	1	\$ 27.372	\$ 27.372	1,9	\$ 52.008
IC-202/6	1	\$ 30.142	\$ 30.142	1,9	\$ 57.269
IC-203	1	\$ 27.372	\$ 27.372	1,9	\$ 52.008
IC-204	1	\$ 27.619	\$ 27.619	1,9	\$ 52.476
IC-205	1	\$ 27.907	\$ 27.907	1,9	\$ 53.023
IC-207	1	\$ 30.574	\$ 30.574	1,9	\$ 58.091
K-201	1	\$ 30.363	\$ 30.363	1,9	\$ 57.690
MIX-201	1	\$ 46.292	\$ 46.292	1,7	\$ 78.697
MIX-202	1	\$ 101.754	\$ 101.754	1,7	\$ 172.982
P-201	2	\$ 7.987	\$ 15.974	2	\$ 31.949
P-202	2	\$ 7.872	\$ 15.744	2	\$ 31.488
P-203	2	\$ 8.231	\$ 16.462	2	\$ 32.924
P-204	2	\$ 8.244	\$ 16.489	2	\$ 32.977
P-205	2	\$ 8.104	\$ 16.208	2	\$ 32.417
P-206	2	\$ 8.104	\$ 16.208	2	\$ 32.417
P-302	2	\$ 8.036	\$ 16.072	2	\$ 32.144
R-201	1	\$ 124.222	\$ 124.222	1,7	\$ 211.177
TC-201	1	\$ 23.076	\$ 23.076	1,7	\$ 39.229
COSTO TOTAL ÁREA 200					\$ 1.725.411

Área 300

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 300, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.5

Tabla 7.5: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 300

equipo	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	<i>C_{e,2007}</i>
CA-301	masa (kg)	1347,3	15000	68	0,85	\$ 46.085
CD-301	masa (kg)	874,3	15000	68	0,85	\$ 36.525
CA-301	Relleno m ³	0,39	0	1800	1,00	\$ 695
CD-301	Relleno m ³	0,12	0	500	1,00	\$ 59
CO-301	caudal m ³ /h	837,0	3800	49	0,80	\$ 14.475
IC-301	Área (m ²)	8,9	24000	46	1,20	\$ 24.634
IC-302	Área (m ²)	51,0	24000	46	1,20	\$ 29.150
K-301	Área (m ²)	25,1	24000	46	1,20	\$ 26.200
P-301	L/S	0,12	6900	206	0,90	\$ 6.931
P-303	L/S	0,22	6900	206	0,90	\$ 6.953
P-304	L/S	0,54	6900	206	0,90	\$ 7.018
TC-301	masa (kg)	22,7	15000	68	0,85	\$ 15.966
TC-302	masa (kg)	66,1	15000	68	0,85	\$ 17.397

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos, además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.6

Tabla 7.6: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 300

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
CA-301	1	\$ 52.423	\$ 52.423	1,1	\$ 58.535
CD-301	1	\$ 41.548	\$ 41.548	1,1	\$ 45.776
CA-301	1	\$ 790	\$ 790	0	
CD-301	1	\$ 67	\$ 67	0	
CO-301	1	\$ 16.466	\$ 16.466	1,5	\$ 24.699
IC-301	1	\$ 28.022	\$ 28.022	1,9	\$ 53.242
IC-302	1	\$ 33.160	\$ 33.160	1,9	\$ 63.003
K-301	1	\$ 29.803	\$ 29.803	1,9	\$ 56.626
P-301	2	\$ 7.884	\$ 15.769	2	\$ 31.538
P-303	2	\$ 7.909	\$ 15.819	2	\$ 31.638
P-304	2	\$ 7.983	\$ 15.965	2	\$ 31.931
TC-301	1	\$ 18.162	\$ 18.162	1,7	\$ 30.876
TC-302	1	\$ 19.790	\$ 19.790	1,7	\$ 33.643
COSTO TOTAL ÁREA 300					\$ 461.505

Área 400

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 400, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.7

Tabla 7.7: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 400

equipo	S	S	a	b	n	$C_{e,2007}$
AG-401	Potencia (kw)	30,0	15000	990	1,50	\$ 177.674
CO-401	caudal m^3/h	760,0	3800	49	0,80	\$ 13.682
IC-401	Área (m^2)	5,8	24000	46	1,20	\$ 24.379
IC-402	Área (m^2)	35,9	24000	46	1,20	\$ 27.380
MIX-401	masa (kg)	8375,5	15000	68	0,85	\$ 161.916
R-401	Área (m^2)	37,7	24000	46	1,20	\$ 27.589

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos, además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.8

Tabla 7.8: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 400

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
AG-401	1	\$ 202.109	\$ 202.109	1,3	\$ 262.742
CO-401	1	\$ 15.564	\$ 15.564	1,5	\$ 23.346
IC-401	1	\$ 27.732	\$ 27.732	1,9	\$ 52.691
IC-402	1	\$ 31.145	\$ 31.145	1,9	\$ 59.176
MIX-401	1	\$ 184.184	\$ 184.184	1,7	\$ 313.113
R-401	1	\$ 31.383	\$ 31.383	1,9	\$ 59.627
COSTO TOTAL ÁREA 400					\$ 770.695

Área 500

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 500, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.9

Tabla 7.9: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 500

equipo	<i>s</i>	<i>S</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	<i>C_{e,2007}</i>
CD-501	masa (kg)	502,4	15000	68	0,85	\$ 28.439
CD-502	masa (kg)	373,1	15000	68	0,85	\$ 25.437
CD-501	Relleno m ³	0,05	0	500	1,00	\$ 26
CD-502	Relleno m ³	0,04	0	500	1,00	\$ 19
IC-501/3	Área (m ²)	21,3	24000	46	1,20	\$ 25.806
IC-502	Área (m ²)	2,8	24000	46	1,20	\$ 24.158
IC-504	Área (m ²)	32,1	24000	46	1,20	\$ 26.955
IC-505	Área (m ²)	3,5	24000	46	1,20	\$ 24.207
K-501	Área (m ²)	4,1	24000	46	1,20	\$ 24.250
K-502	Área (m ²)	128,5	24000	46	1,20	\$ 39.611
P-501	L/S	0,53	6900	206	0,90	\$ 7.016
P-502	L/S	0,47	6900	206	0,90	\$ 7.004
P-503	L/S	0,28	6900	206	0,90	\$ 6.966
P-504	L/S	0,10	6900	206	0,90	\$ 6.927
P-505	L/S	0,21	6900	206	0,90	\$ 6.950
TC-501	masa (kg)	74,7	15000	68	0,85	\$ 17.660
TC-502	masa (kg)	20,7	15000	68	0,85	\$ 15.893

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos, además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.10

Tabla 7.10: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 500

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
CD-501	1	\$ 32.350	\$ 32.350	1,1	\$ 35.618
CD-502	1	\$ 28.936	\$ 28.936	1,1	\$ 31.853
CD-501	1	\$ 30	\$ 30	0	
CD-502	1	\$ 21	\$ 21	0	
IC-501/3	1	\$ 29.356	\$ 29.356	1,9	\$ 55.776
IC-502	1	\$ 27.481	\$ 27.481	1,9	\$ 52.213
IC-504	1	\$ 30.662	\$ 30.662	1,9	\$ 58.258
IC-505	1	\$ 27.536	\$ 27.536	1,9	\$ 52.319
K-501	1	\$ 27.585	\$ 27.585	1,9	\$ 52.412
K-502	1	\$ 45.059	\$ 45.059	1,9	\$ 85.613
P-501	2	\$ 7.981	\$ 15.962	2	\$ 31.924
P-502	2	\$ 7.967	\$ 15.935	2	\$ 31.869
P-503	2	\$ 7.924	\$ 15.847	2	\$ 31.695
P-504	2	\$ 7.879	\$ 15.759	2	\$ 31.518
P-505	2	\$ 7.906	\$ 15.812	2	\$ 31.624
TC-501	1	\$ 20.088	\$ 20.088	1,7	\$ 34.150
TC-502	1	\$ 18.079	\$ 18.079	1,7	\$ 30.735
COSTO TOTAL ÁREA 500					\$ 647.576

Área 600

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 600, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.11

Tabla 7.11: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 600

equipo	S	S	a	b	n	$C_{e,2007}$
IC-601-4	Área (m^2)	1,1	24000	46	1,20	\$ 24.052
P-601	L/S	0,50	6900	206	0,90	\$ 7.010
P-602	L/S	0,30	6900	206	0,90	\$ 6.969
P-603	L/S	10,60	6900	206	0,90	\$ 8.624
P-604	L/S	10,60	6900	206	0,90	\$ 8.624
TK-601-4	masa (kg)	9794,0	15000	68	0,85	\$ 182.813
TK-605-7	masa (kg)	7096,6	15000	68	0,85	\$ 142.615

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos, además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.12

Tabla 7.12: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 600

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
IC-601-4	4	\$ 27.359	\$ 109.438	1,9	\$ 207.932
P-601	2	\$ 7.975	\$ 15.949	2	\$ 31.898
P-602	2	\$ 7.928	\$ 15.856	2	\$ 31.711
P-603	2	\$ 9.811	\$ 19.621	2	\$ 39.242
P-604	2	\$ 9.811	\$ 19.621	2	\$ 39.242
TK-601-4	4	\$ 207.955	\$ 831.821	1,7	\$ 1.414.096
TK-605-7	3	\$ 162.229	\$ 486.687	1,7	\$ 827.368
COSTO TOTAL ÁREA 600					\$ 2.591.490

Área 1500

A Continuación se presenta una tabla en la que se encuentra la lista de equipos correspondientes al área 1500, la cual cuenta con los parámetros característicos de cada uno, y el cálculo del costo del equipo mediante el uso de la ecuación 7.1, todo esto se encuentra en la tabla 7.13

Tabla 7.13: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 1500

equipo	S	S	a	b	n	$C_{e,2007}$
CO-1501	caudal m ³ /h	1000,0	3800	49	0,80	\$ 16.108
P-1501	L/S	59,14	6900	206	0,90	\$ 15.001
P-1502	L/S	1,22	6900	206	0,90	\$ 7.147
P-1503	L/S	6,78	6900	206	0,90	\$ 8.053
P-1504	L/S	26,44	6900	206	0,90	\$ 10.826
P-1505	L/S	12,67	6900	206	0,90	\$ 8.924
P-1506	L/S	8,67	6900	206	0,90	\$ 8.339
P-1507	L/S	2,61	6900	206	0,90	\$ 7.389
P-1508	L/S	0,77	6900	206	0,90	\$ 7.063
P-1509	L/S	1,23	6900	206	0,90	\$ 7.148
P-1510	L/S	16,22	6900	206	0,90	\$ 9.429
P-1511	L/S	1,28	6900	206	0,90	\$ 7.157
P-1512	L/S	13,39	6900	206	0,90	\$ 9.028
P-1513	L/S	1,47	6900	206	0,90	\$ 7.192
P-1514	L/S	119,03	6900	206	0,90	\$ 22.104
P-1515	L/S	41,97	6900	206	0,90	\$ 12.850
P-1516	L/S	2,37	6900	206	0,90	\$ 7.348
P-1517	L/S	12,83	6900	206	0,90	\$ 8.948
P-1518	L/S	23,58	6900	206	0,90	\$ 10.442
P-1519	L/S	17,78	6900	206	0,90	\$ 9.646
P-1520	L/S	13,06	6900	206	0,90	\$ 8.980
P-1521	L/S	5,89	6900	206	0,90	\$ 7.916
P-1522	L/S	1,54	6900	206	0,90	\$ 7.205
P-1523	L/S	0,20	6900	206	0,90	\$ 6.948
TK-1501	masa (kg)	1544,0	15000	68	0,85	\$ 49.903
TK-1502	masa (kg)	485,6	15000	68	0,85	\$ 28.056

Tabla 7.13: Listado de equipos con sus respectivos parámetros característicos y el costo unitario es estos al año 2007 para el área 1500

equipo	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	$C_{e,2007}$
TK-1503	masa (kg)	2563,1	15000	68	0,85	\$ 68.699
TK-1504	masa (kg)	445	15000	68	0,85	\$ 27.130
TK-1505	masa (kg)	1891	15000	68	0,85	\$ 56.465
CALDERA	kg/h	5000	10600	87	1	\$ 445.600
CHILER	Potencia (kw)	3300	21000	210	0,9	\$ 329.235
TORRE FRÍO	L/S	16,74	150000	1300	0,9	\$ 166.419

Ahora este valor hay que actualizarlo por el método del índice de costos de plantas químicas o CEPCI mediante la ecuación 7.2, considerar la cantidad de estos equipos, además de considerar el factor de instalación, el resumen de estos valores se adjunta en la tabla 7.14

Tabla 7.14: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 1500

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
CO-1501	1	\$ 18.324	\$ 18.324	1,5	\$ 27.485
P-1501	2	\$ 17.064	\$ 34.129	2	\$ 68.258
P-1502	2	\$ 8.130	\$ 16.259	2	\$ 32.519
P-1503	2	\$ 9.161	\$ 18.321	2	\$ 36.642
P-1504	2	\$ 12.315	\$ 24.630	2	\$ 49.260
P-1505	2	\$ 10.152	\$ 20.303	2	\$ 40.606
P-1506	2	\$ 9.485	\$ 18.971	2	\$ 37.942
P-1507	2	\$ 8.405	\$ 16.810	2	\$ 33.619
P-1508	2	\$ 8.035	\$ 16.069	2	\$ 32.139
P-1509	2	\$ 8.131	\$ 16.262	2	\$ 32.523
P-1510	2	\$ 10.726	\$ 21.452	2	\$ 42.904
P-1511	2	\$ 8.141	\$ 16.282	2	\$ 32.565

Continuación Tabla 7.14: cantidad de equipos costo de compra unitario y total, factor de instalación y costo de equipo instalado para el área 1500

equipo	Cantidad	$C_{e,2014}$	$C_{e,Compra}$	$f_{instalación}$	$C_{e,Instalado}$
P-1512	2	\$ 10.269	\$ 20.539	2	\$ 41.078
P-1513	2	\$ 8.181	\$ 16.362	2	\$ 32.723
P-1514	2	\$ 25.144	\$ 50.287	2	\$ 100.575
P-1515	2	\$ 14.618	\$ 29.235	2	\$ 58.470
P-1516	2	\$ 8.358	\$ 16.717	2	\$ 33.433
P-1517	2	\$ 10.179	\$ 20.358	2	\$ 40.715
P-1518	2	\$ 11.878	\$ 23.756	2	\$ 47.511
P-1519	2	\$ 10.973	\$ 21.946	2	\$ 43.892
P-1520	2	\$ 10.215	\$ 20.430	2	\$ 40.861
P-1521	2	\$ 9.005	\$ 18.009	2	\$ 36.019
P-1522	2	\$ 8.195	\$ 16.391	2	\$ 32.782
P-1523	2	\$ 7.904	\$ 15.808	2	\$ 31.616
TK-1501	1	\$ 56.766	\$ 56.766	1,7	\$ 96.502
TK-1502	1	\$ 31.915	\$ 31.915	1,7	\$ 54.256
TK-1503	1	\$ 78.147	\$ 78.147	1,7	\$ 132.850
TK-1504	1	\$ 30.861	\$ 30.861	1,7	\$ 52.464
TK-1505	1	\$ 64.230	\$ 64.230	1,7	\$ 109.191
CALDERA	1	\$ 506.884	\$ 506.884	1,5	\$ 760.326
CHILER	1	\$ 374.515	\$ 374.515	1,6	\$ 599.224
TORRE FRÍO	1	\$ 189.307	\$ 189.307	1,6	\$ 302.891
COSTO TOTAL ÁREA 1500					\$ 3.113.843

Ahora realizando una suma del total de cada área, se calcula el costo total de los equipos instalados, en la siguiente tabla se adjunta el resultado:

Tabla 7.15: costo total de equipos instalados por área y sumatoria de estos mismos.

Área	Costo por área
100	\$ 1.444.308
200	\$ 1.725.411
300	\$ 461.505
400	\$ 770.695
500	\$ 647.576
600	\$ 2.591.490
1500	\$ 3.113.843
Total	\$ 10.754.828

7.2.2.2 MÉTODO DE LANG

Este método es un método de factor único, el cual depende del tipo de planta a construir, para el caso de las plantas de fluido, el factor de Lang es de 4,74, esto quiere decir, que una vez obtenido el precio de los equipos instalados, recientemente calculados, se multiplica por este factor y se obtiene el valor del inmovilizado:

Por lo tanto el valor del inmovilizado se obtiene según:

$$I = f_L \cdot X \quad (\text{Ecuación 7.4})$$

Donde :

- X : Maquinaria y Aparatos
- f_L : Factor de Lang que depende de la planta

El resultado se adjunta en la siguiente tabla:

Tabla 7.16: resultados del método de Lang

f_L	X	I
4,74	\$ 10.754.827,63	\$ 50.977.882,98

7.2.2.3 MÉTODO DE VIAN

Ya obtenido el valor del costo de los equipos utilizados en la planta se realiza el cálculo del inmovilizado mediante el método de Vian. Para comenzar, se hace necesario la explicación de este método, el cual consta de diferentes partidas:

- Maquinaria y Aparatos: (I₁) Corresponde a costo de todos los equipos
-
- Gastos de Instalación: (I₂) Este contabiliza la instalación de los equipos, la manos de obra y los costos de los materiales necesarios para el desarrollo de estas tareas, ya sea el cimiento, estructuras, etc. Esta se calcula como un porcentaje de la partida anterior (I₁), y va desde un 35 a un 50 % de eta partida.

Debido a que el método anterior consta con el costo de instalación de los equipos, se considerará el mínimo para esta partida, para tener una margen, por lo cual el valor a considerar será de 35%.

- Tuberías y Válvulas: (I₃) Este apartado corresponde a los costes de instalación de las tuberías, válvulas y accesorios que necesiten los equipos ya calculados en el apartado anterior. El factor varía en función al tipo de planta, es decir, si la planta opera mayoritariamente sólido, esta partida corresponde a un 10% de la partida I₁, para el caso de que la planta opere mayoritariamente con fluidos corresponde a un 60%.

Para el caso de nuestra planta, es mayoritariamente lido, por lo cual el porcentaje de esta partida es un 60%.

- Instrumentación: (I₄) En este punto se calcula el costo de la instrumentación, lo que corresponde a todo lo que es control, indicadores, etc. Este posee un intervalo desde un 5% hasta un 30% del apartado I₁, variando en función a la cantidad de instrumentación y control que haya en la planta, y el nivel de automatización que posea.

Ahora para el caso de nuestra planta, consta con gran cantidad de control e instrumentación, por lo cual se considerara esta partida como un 30%.

- Aislamiento: (I₅) este apartado incluye los costos de aislantes que posean las tuberías y equipos requeridos en las instalaciones. El intervalo que posee este punto es de entre un 3 y un 10%.

Para el caso de nuestra planta, se encontrara completamente aislada, por lo cual el valor que recibirá esta partida sera de un 10%.

- Instalación Eléctrica: (I₆) Este apartado incluye los costos de la subestación necesaria para el funcionamiento de la planta, así como transformadores y motores eléctricos necesarios, el intervalo de esta partida en función al apartado I₁ está entre un 10 y un 20%.

Para el caso de nuestra empresa la cual no cuenta con grandes equipos eléctricos a excepciones de las bombas del proceso y servicios, el porcentaje a utilizar será de un 15%.

- Terreno y Edificio: (I₇) este apartado considera dos partes, la primera es el precio real del terreno, el cual se puede obtener de valores del mercado, además de esto considera un factor de construcción de edificación, esta depende de si se encuentra en interior, exterior o mixta en diferentes intervalos como se muestra a continuación:

Tabla 7.17: valores de intervalo de la partida I₇, en función a la tipología de la planta.

Tipo	Porcentaje
Interior	20-30%
Mixto	12-15%
Exterior	5%

Ya que nuestra planta cuneta con la mayor parte de las instalaciones del proceso en interior, el valor a utilizar será de un 25%. A demás hay que considerar el valor del terreno.

- Instalación Auxiliares: (I_8) se calcula esta partida mediante un coeficiente en función a la partida I_1 , el cual presenta un intervalo de entre un 25 y un 70%. Esta partida corresponde a los servicios más las instalación de estos en la planta.

Como el cálculo de la mayor cantidad de los servicios está considerado en el coste de los equipos, el valor para esta partida corresponderá a un 30% de I_1 .

- Capital Fijo o Primario: (Y) corresponde a la sumatoria de todo lo anterior

$$Y = \sum_{i=1}^8 I_i + \text{Precio terreno} \quad (\text{Ecuación 7.5})$$

$$Y = 310\% \cdot I_1 + \text{Precio Terreno} \quad (\text{Ecuación 7.6})$$

- Honorarios del Proyecto y Dirección de obra y montaje: (I_9) Esta partida corresponde a la elaboración del proyecto y el montaje de este, y se calcula como un porcentaje de la partida anterior (Y), el cual está entre e rango de un 20 a un 30%

Para el caso de nuestra planta se considerará un valor medio, es decir un 25%.

- Capital Directo o Secundario: (Z) Corresponde a la suma de las dos partidas anteriores (capital fijo y honorarios)

$$Z = Y + I_9 = 125\% \cdot Y \quad (\text{Ecuación 7.7})$$

- Contratistas o contrato de obras: (I_{10}) esto depende de la vida de la planta, complejidad y localización de está. Presenta un intervalo de un 4 a un 10% de la partida anterior.

Para el caso de nuestra planta será de un 7,5%

- Gastos imprevistos: (I_{11}) En este punto se incluye todas las posibles pérdidas relacionadas a errores de gestión, diseño, construcción puesta en marcha, etc. Presenta un intervalo de un 10 a un 30% en función a la partida de capital directo.

Para el caso de nuestra empresa, el valor a considerar será el máximo, ante cualquier inconveniente que se produzca.

En seguida se observa una tabla resumen con los porcentajes correspondientes, y la cantidad de dinero correspondiente a cada partida y la suma total del capital inmovilizado, que se estima mediante la siguiente ecuación:

$$I = Z + I_{10} + I_{11} = 137,5\% \cdot Z \quad (\text{Ecuación 7.8})$$

Ahora en la siguiente tabla se presenta un resumen con los factores escogidos y su cantidad ponderada y el total por este método.

Tabla 7.18: resultados del método de Vian

I	Factor	Costo
1	100,0%	\$ 10.754.827
2	35,0%	\$ 3.764.189
3	60,0%	\$ 6.452.896
4	30,0%	\$ 3.226.448
5	10,0%	\$ 1.075.482
6	15,0%	\$ 1.613.224
7	25,0%	\$ 6.594.750
8	30,0%	\$ 3.226.448
Y	100,0%	\$ 36.708.268
9	25,0%	\$ 9.177.067
Z	100,0%	\$ 45.885.335
10	7,5%	\$ 3.441.400
11	30,0%	\$ 258.105
TOTAL		\$ 49.584.840

7.2.2.4 CAPITAL INMOVILIZADO TOTAL

Ahora ya que se calculó el inmovilizado por dos métodos se tomará el valor más alto para seguir con la evaluación económica, es decir que se acogerá el del método de Lang, que da un inmovilizado total de US\$ 50.977.883. Al realizar el cambio de esta moneda a la fecha 26 de mayo de 2015, donde 1,0887 US\$/€, por lo cual el total en euros es de; € 46.824.546.

7.2.3 CAPITAL CIRCULANTE (CC)

La cantidad de dinero necesario para poner en operación la planta corresponde al capital circulante, es aquel que se encuentra en constante movimiento y está sometido a continuas transformaciones. Este capital no variara a lo largo de la vida operacional de la planta y se recupera mediante la venta del producto.

Este cerciora la rentabilidad del capital inmovilizado y consiste en un capital que no pierde su valor en el tiempo y o es amortizable.

Hay varias formas de calcularlo, para el caso del nuestro proyecto, la producción de freón 13, se utilizará un método global, donde corresponde a una parte del capital inmovilizado, que varía entre un 10 y un 30% de este, para el caso de nuestra planta serpa de un 25%.

En la siguiente tabla se presenta el equivalente correspondiente a esta fracción del inmovilizado:

Tabla 7.19: Capital Circulante

Inmovilizado	Fracción	capital Circulante
€ 46.824.545,77	25%	€ 11.706.136,44

7.2.4 GASTOS DE LA PUESTA EN MARCHA.

Este corresponde a los gastos que se deben invertir en energía, materia prima, productos que se venden, mano de obra de personal, etc. durante la puesta en marcha de la empresa.

Para el caso de nuestro proyecto se estimará como un porcentaje del inmovilizado, este porcentaje será de un 5%. En la siguiente tabla se adjunta el resultado:

Tabla 7.20: Capital Puesta en Marcha

Inmovilizado	Fracción	Puesta en marcha
€ 46.824.545,77	5%	€ 2.341.227,29

7.2.5 INVERSIÓN INICIAL TOTALES.

La cantidad de dinero necesaria en la inversión inicial para la planta se determina mediante la suma de los tres capitales recién mencionados (Inmovilizado, Circulante y de Puesta en Marcha), y se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 7.21: Capital Puesta en Marcha

Capital	Cantidad (€)
Inmovilizado	€ 46.824.545,77
Circulante	€ 11.706.136,44
Puesta en marcha	€ 2.341.227,29
Inversión inicial	€ 60.871.909,50

7.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN

Estos son el valor de los bienes y prestaciones que realizan los empleados, expresado en dinero, al cumplir el objetivo deseado, producir Freón 13. Son los asociados a la fabricación del producto. Estos costes se calculan en función de partidas temporales, y generalmente anales. Estas se realizan mediante el método de Vian, el cual las divide en dos grandes grupos; Costos de fabricación (M) y Gastos Generales (G).

Asimismo, estos se vuelven a dividir en subgrupos, en función a la dependencia del nivel de producción, estas subcategorías y sus funciones se especifican a continuación:

Tabla 7.22: Clasificación de los costos de fabricación:

Tipo Costes		M	Función
Directos	Variables	1	Materias Primas
		2	Mano de Obra
		3	Patentes
		4	Mano de obra indirecta
		5	Servicios generales
		6	Suministros
		7	Mantenimiento
		8	Laboratorios
		9	Envasado
		10	Expedición
Indirectos	Fijos	11	Directrices y Servicios técnicos
		12	Amortización
		13	Alquiler
		14	Impuesto
		15	Seguros

Tabla 7.23: Clasificación de los gastos generales:

Tipo de Costes	G	Función
Variables	1	Gastos Comerciales
Fijos	2	Gerencia
	3	Gastos Financieros
	4	Investigación y Servicios Técnicos

Ahora los costos totales operacionales corresponde a la suma de los costos de fabricación y gastos generales, a continuación se realizara el cálculo de cada uno de estos por separado.

7.3.1 COSTOS DE FABRICACIÓN

Estos costos están directamente vinculados con todo a la productividad de la empresa, se desglosan en diferentes partidas que se especifican a continuación:

- Materias Primas: (M1) Corresponde a la cantidad de dinero invertida en productos, que sufren una determinada transformación (mediante el proceso productivo), para elaborar nuestro producto. Para esto se hace necesario el cálculo de la cantidad necesaria de esta anual y el precio de esta. En la siguiente tabla se presentan los resultados:

Tabla 7.24: Cálculo del costo de materias primas

Materia Prima	kg/h	ton/año	€/ton	€/año
CCl4	2088	14695,1	€ 413,3	€ 6.074.036,31
HF	815	5735,9	€ 1.102,2	€ 6.322.272,79
SbCl5	31769,6	31,8	€ 25.000,0	€ 7.942.400,00
AlCl3	-	25,0	€ 300,0	€ 7.500,00
Total				€ 20.346.209,10

- Mano de Obras: (M2) Corresponde al dinero que se debe pagar a los operarios del proceso productivo. Ya que la planta cuenta con 4 turnos, con un total de 30 operarios, debido a que la planta tiene un gran nivel de automatización. El salario anual de estos trabajadores será de € 20.000, por lo que el total de mano de obra corresponde a un total de € 600.000
- Patentes: (M3) o Royalties se pagan en concepto de derechos de explotación de un proceso ya desarrollado, el cual la empresa fija un estimativo. Considerando que se está fuera del período del pago de la patente del proceso de producción, debido a que estas son de la década del 60.
- Mano de obra indirecta: (M4) Consiste en el personal de fábrica que efectúa actividades no atribuibles directamente a la producción tales como supervisores, encargados, personal de mantenimiento, vigilantes, etc. Se calcula mediante un factor de la mano de obra directa el cual va desde 15 a un 45%. Para el caso de nuestra planta será de un 20%, lo cual da un total de € 4.067.742.
- Servicios generales: (M5) Esta partida trata acerca de todos los servicios utilizados en el proceso de fabricación, todos ellos y el coste anual que estos tienen, tales como agua de servicio, energía eléctrica, gas natural, etc. A continuación se presenta una tabla resumen con estos costos:

Tabla 7.25: Cálculo del costo de Servicios Generales

Servicio	Consumo anual	Costo	Costo anual
Gas natural (kw)	27.571.609,6	€ 0,06	€ 1.579.026,08
Electricidad (kwh)	10800,0	€ 23,91	€ 258.228,00
Agua de red (m³)	100000,0	€ 3,03	€ 303.000,00
Nitrógeno (m³)	52401,1	€ 1,28	€ 67.073,38
TOTAL			€ 2207327,46

- Suministros: (M6) Trata del coste de material de adquisición regular, excluyendo materias primas, para el proceso de fabricación. Dentro de estos se incluyen elementos como; vestuario y equipos de seguridad, lubricante para máquinas elementos de protección personal, etc. Se calcula como un 2% del capital inmovilizado, por lo que da un coste de € 936.491.
- Mantención: (M7) consta en los costes generados por reparaciones de personal externo al de la empresa, ya sean cambios de alguna parte como revisiones periódicas. El coste se calculará en función del capital inmovilizado y de las condiciones de trabajo. Su valor se estima se determina como el 5% de este capital, y resulta un coste de € 2.341.227.
- Laboratorios: (M8) Con el objetivo de tener una óptima calidad de los productos fabricados, y una certificación de las materias primas utilizadas, es necesario disponer de un laboratorio. Son costes derivados de controles de calidad de materias primas, producto acabado y de puntos intermedios del proceso. Se estima como un 25% de la partida de mano de obra directa, resultando un coste de laboratorios de € 150.000.
- Envasado: (M9) Trata del costo del envasado del producto, ya que nosotros venderemos el producto en camiones son se ha de considerar este coste.
- Expedición: (M10) Estos corresponden a los costes procedidos del transporte del producto de planta al consumidor. Ya que se verá en camiones directamente a grandes consumidores esta partida no se tiene en cuenta.
- Directrices y Servicios técnicos: (M11) Consiste en el salario de estos empleados de la empresa, quienes se encargan de gestionar el correcto funcionamiento del proceso. La planta constará con dos empleados para el caso de los directrices quienes recibirán un salario anual de € 30.000, y para el caso de los de servicio

técnico serán 4 empleados de un salario de € 25.000 anuales, lo que da un total de € 160.000 por año para esta partida.

- Amortización: (M12) Corresponde al coste asociado a la pérdida de valor de las instalaciones del proceso productivo, vale decir, a la pérdida de valor del capital inmovilizado. No se trata de un gasto real que haya que hacer, si no que lo que se debe ir ahorrando para que al minuto de que el equipo deje de estar en condiciones para su uso se cuenta con el dinero para reemplazarlo. Para su cálculo se considerando una mediana de 10 años de vida operativa de los equipos, y se puede realizar de dos forma, la primera y más fácil es lineal, es decir, se divide la cantidad de inmovilizado por la cantidad de años y este sería el monto a amortizar. El otro método es regresivo, quiere decir que el primer año se amortiza mayor cantidad que los anteriores, y a medida que pasa el tiempo, el monto a amortizar disminuye. Pero este método es más complejo, y con fines de simplificar cálculos se utilizará el método lineal. Ahora con este método el valor a amortizar por año será de € 4.682.455.
- Alquiler: (M13) Esta partida incluye los costos de alquiler de equipos, y de la parcela, ya que todos estos fueron comprados, esta partida no se tiene en cuenta.
- Impuesto: (M14) Corresponde al pagos administrativos no atribuibles a los beneficios, se calculan como un 0,7% del capital inmovilizando, y da un total de € 327.772.
- Seguros: (M15) Corresponde al coste de seguros ante posible siniestros que pueda sufrir la empresa ya sea en sus instalaciones como fuera de estas. No se incluyen el coste de los seguros sobre personas físicas. Este costo se calcula como una fracción del capital inmovilizado, esta fracción será de un 2%, resultando un coste de seguros de fábrica de € 936.491.

Una vez obtenido el monto unitario de cada partida correspondiente a los costos de manufactura, se realiza la suma del total de estas, la cual se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 7.26: Cálculo del costo de cada partida y el total de los costos de manufactura.

Función		Valor
M1	Materias Primas	€ 20.346.209
M2	Mano de Obra	€ 600.000
M3	Patentes	€ -
M4	Mano de obra indirecta	€ 4.069.242
M5	Servicios generales	€ 2.358.827
M6	Suministros	€ 936.491
M7	Mantenimiento	€ 2.341.227
M8	Laboratorios	€ 150.000
M9	Envasado	€ -
M10	Expedición	€ -
M11	Directrices y Servicios técnicos	€ 160.000
M12	Amortización	€ 4.682.455
M13	Alquiler	€ -
M14	Impuesto	€ 327.772
M15	Seguros	€ 936.491
Total		€ 36.908.714

7.3.2 GASTOS GENERALES

Los gastos generales también se subdividen en diferentes partidas presentadas anteriormente, por lo tanto, para estimar estos gastos se procede a desarrollar las partidas:

- Gastos comerciales: (G1) Estos costes hacen referencia a viajes, publicidad, técnicas de venta i marketing, etc. Son gastos atribuibles a la venta del producto; este costo es variable. Es recomendable una evaluación entre un 2,5 a un 15 % de los costes de manufactura. Para el caso de nuestra empresa con es necesario publicidad, marketing ni merchandising ni grades gastos en esta área, por lo cual el factor a utilizar será el mínimo. El resultando de este coste de gastos comerciales de € 922.493.
- Gerencia: (G2) En esta partida se consideran los salarios todos los cargos administrativos (gerencia, secretaría, administración) de la planta; se trata de un coste fijo, ya que no depende del nivel de producción de la planta. Ya que se contara con un total de 25 personal en el área administrativa, con un salario promedio anual de € 42.000, lo que da un total de € 1.050.000 para esta partida.
- Gastos financieros: (G3) Este es un coste relacionado a los intereses de capitales prestados e invertidos en el negocio. Se evalúan según el interés del capital prestado. Esta partida tiene un valor nulo, ya que se desconoce la cantidad de este capital.
- Investigación y Servicios técnicos: (G4) Para el caso de los servicios técnicos, consiste en asesoramiento de clientes sobre los productos. La investigación es imprescindible en aquellas empresas que no se quieran quedar obsoletas. Este coste se calcula como un 2,5% del capital inmovilizado, del cual un 0,5% corresponde al servicio técnico y el 2% restante a investigación y desarrollo. El valor estimado para este coste es de € 1.170.614.

Ya obtenidos los costos unitarios de esta partida se calcula el valor total de esta partida, gastos generales. En la siguiente tabla se detallan cada uno de los gastos de esta partida y el total correspondiente.

Tabla 7.27: Cálculo del costo de cada partida y el total de los gastos generales.

Función		Valor
G1	Gastos Comerciales	€ 922.718
G2	Gerencia	€ 1.050.000
G3	Gastos Financieros	€ -
G4	Investigación y Servicios Técnicos	€ 1.170.614
TOTAL		€ 3.143.331

7.3.3 COSTOS TOTALES OPERACIONALES

Una vez obtenidos los costes de manufacturación y gastos operacionales se procede a realizar el cálculo de los costes totales operacionales. Este cálculo se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7.28: Cálculo del costo operativo.

Costos de manufactura	€ 36.908.714
Gastos generales	€ 3.143.331
Costos totales Operacionales	€ 40.052.045

7.4 INGRESOS POR VENTA Y VIABILIDAD DEL PROYECTO

7.4.1 INGRESOS POR VENTAS

Para saber si el proyecto es realmente viable, es necesario realizar el cálculo de los ingresos generados por las ventas de los productos y sub-productos que genera nuestra empresa (Freón 13 y ácido clorhídrico). Para esto es necesario saber el precio de venta de estos productos, los cuales se venderán a grandes distribuidores ya que se venderá a través de camiones cisternas y además del precio, es necesario saber el nivel de producción anual de estos productos. En la siguiente tabla se presenta un resumen con esta información, y el total de Ingresos por ventas

Tabla 7.29: Ingresos por venta del producto (freón 13) y sub-producto (ácido clorhídrico), y el ingreso por ventas total.

PRODUCTO	Producción		Precio (€/ton)	Ingreso
	kg/h	ton/año		
R-13	1420,9	10230,3	€ 2.850,0	€ 29.156.451,3
Ácido Clorhídrico	4245,2	30565,5	€ 750,0	€ 22.924.131,5
INGRESO TOTAL			€ 52.080.582,8	

7.4.2 FLUJO NETO DE EFECTIVO (NCF)

El flujo neto de efectivo o NCF por su sigla en inglés “Net Cash Flow” corresponde al dinero disponible en caja y bancos más el valor de aquellos elementos del activo (principalmente activos financieros) de disponibilidad inmediata. En sentido dinámico, en cambio, el NCF de un determinado periodo de tiempo viene determinado por las corrientes de cobros y pagos que lo han determinado.

Para obtener el flujo neto de efectivo se tiene que restar los impuestos, que se desgravan como un 35% de la base imponible. Este viene dado por la diferencia entre el beneficio bruto de caja y la amortización del capital inicial invertido.

Para la realización de los balances económicos se han de tener en cuenta una serie de parámetros, los cuales se presentan a continuación.

- Vida útil de la planta: Esta es la vida estimada que tiene los equipos e instalaciones de la planta, se considera una vida de 10 años y se asume que al final de la vida la planta se recupera la cantidad total del valor del terreno incrementado en un 15% y un solo 80 % del capital circulante invertido.
- Construcción de las instalaciones: Se considera que el período de construcción de la planta es de 26 meses, como esta temporalidad debe ser anual, se considerará que son dos años, y se divide el coste del inmovilizado en dos partes iguales.
- Impuestos: Se consideran los impuestos anuales como un 35% de la base imponible del año anterior, esta base representa el mismo valor que los beneficios brutos siempre y cuando estos sean mayor a cero. En cambio, si existen pérdidas, es decir esta base es menor a cero, la base es igual a cero y al año siguiente de haber presentado una pérdida se puede descontar del beneficio esta pérdida para así pagar menos impuestos. El período máximo para descontar las pérdidas de los impuestos es de 5 años. Despues de este periodo, si la empresa continua obteniendo una base imponible negativa, se considera que el proyecto no es rentable.
- Beneficios: Esta partida corresponde al ingreso por ventas, las cuales se asume que el precio de venta es constante a lo largo del periodo de operación de la planta.
- Valor residual: consiste en la suma de dinero que se puede recuperar al final de la vida operativa de la planta, en el caso en que se pudiera vender al final del periodo de la vida útil de esta, ya sea sus instalaciones, maquinarias y/o equipos. Para este caso solo se considerará el valor del terreno, incrementado en un 5% ya que es el único activo que no pierde valor en el tiempo, sino que lo gana.
- Amortización: Es uno de los costes más importantes en el cálculo de la rentabilidad de un planta química y es el coste asociado a la pérdida de valor del inmovilizado. En este caso, a diferencia de la calculada en los costos de

manufactura, se utilizara el método de amortización regresiva, ya que es el más común dentro del rubro, esta se basa en el coste de reposición, es decir, se paga mucho al principio y poco al final. De entre los diferentes métodos de cálculo de amortizaciones regresivas se ha utilizado la suma de dígitos, que se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$A_i = I \cdot \frac{(t - (n - 1))}{z} \quad (Ecuación 7.9)$$

$$z = \frac{t \cdot (t + 1)}{2} \quad (Ecuación 7.10)$$

Dónde:

- A_i : Amortización del año "i"
- I : inversión inicial sin tener en cuenta el terreno ya que este se recupera
- t : vida útil de la planta (10 años)
- n : año del estudio. (10 años)

A continuación, se muestra una tabla resumen con la cantidad amortizada (A) de cada año (n), y la cantidad del activo inmovilizado por amortizar (I), para cada año:

Tabla 7.30: Tabla resumen con el cálculo de la amortización correspondiente de cada año (A), y la cantidad a amortizar al año siguiente (I).

n	A	I
0	€ 0	€ 43.236.740
1	€ 7.861.225	€ 35.375.515
2	€ 7.075.103	€ 28.300.412
3	€ 6.288.980	€ 22.011.431
4	€ 5.502.858	€ 16.508.574
5	€ 4.716.735	€ 11.791.838
6	€ 3.930.613	€ 7.861.225
7	€ 3.144.490	€ 4.716.735
8	€ 2.358.368	€ 2.358.368
9	€ 1.572.245	€ 786.123
10	€ 786.123	€ 0

Para el balance económico se calcula primeramente el beneficio bruto anual, sin costes de amortización, utilizando la siguiente ecuación:

$$B = V - C \quad (\text{Ecuación 7.11})$$

Dónde:

- B : Beneficio
- V : Ventas
- C : Costos

Este valor del beneficio bruto da una noción de la situación económica de la empresa en cada año pero no tiene en cuenta ni la amortización ni los impuestos. Para ello es necesario saber el valor de la base imponible, que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$B = V - C - A \quad (\text{Ecuación 7.12})$$

Una vez cuantificados los impuestos se calcula el NCF real como la suma del beneficio bruto más los impuestos. La ecuación general para determinar el NCF real de cada año se muestra a continuación:

$$NCF_i = (-CI - CC + VR)_n + (V - C)_n - t_i \cdot (V - C - A)_{n-1} \quad (Ecuación 7.13)$$

Dónde:

- CC: capital circulante
- VR: Ingresos por valor residual
- t_i : tasa de impuesto (35%)
- n: año del estudio.

A continuación se realiza el cálculo de los NCF para un tiempo de operación de 10 años, hay que tener presente que el cálculo de NCF será por un total de 13 años, ya que se le suman dos años al comienzo, que es el tiempo que tarda el proyecto en materializarse, y un año adicional al final que correspondería a los ingresos por las ventas de los diversos activos a los cuales se le pueda dar valor, como lo son la parcela, maquinaria, etc.

En la tabla que se encuentra a continuación se encuentra el resultado el cálculo de las diferentes variables que hay que obtener para llegar a calcular los flujos netos de caja o NCF.

Tabla 7.31: Cálculo del NCF (los valores se encuentran en millones de euros)

Año	0	1	2	3	4	5	6
inmovilizado	-€ 21,618	-€ 21,618					
Valor Residual	-€ 3,588						
Capital Circulante			-€ 11,706				
Ventas			€ 52,081	€ 52,081	€ 52,081	€ 52,081	€ 52,081
Costos			-€ 40,052	-€ 40,052	-€ 40,052	-€ 40,052	-€ 40,052
Beneficio Bruto			€ 12,029	€ 12,029	€ 12,029	€ 12,029	€ 12,029
Amortización			-€ 7,861	-€ 7,075	-€ 6,289	-€ 5,503	-€ 4,717
Beneficio Imponible			€ 4,167	€ 4,953	€ 5,740	€ 6,526	€ 7,312
Impuesto				-€ 1,459	-€ 1,734	-€ 2,009	-€ 2,284
NCF	-€ 25,206	-€ 21,618	€ 0,322	€ 10,570	€ 10,295	€ 10,020	€ 9,745

Continuación Tabla 7.31: Cálculo del NCF (los valores se encuentran en millones de euros)

Año	7	8	9	10	11	12
inmovilizado						
Valor Residual						€ 3,767
Capital Circulante						€ 11,706
Ventas	€ 52,081	€ 52,081	€ 52,081	€ 52,081	€ 52,081	
Costos	-€ 40,052	-€ 40,052	-€ 40,052	-€ 40,052	-€ 40,052	
Beneficio Bruto	€ 12,029	€ 12,029	€ 12,029	€ 12,029	€ 12,029	
Amortización	-€ 3,931	-€ 3,144	-€ 2,358	-€ 1,572	-€ 0,786	
Beneficio Imponible	€ 8,098	€ 8,884	€ 9,670	€ 10,456	€ 11,242	
Impuesto	-€ 2,559	-€ 2,834	-€ 3,109	-€ 3,385	-€ 3,660	-€ 3,935
NCF	€ 9,469	€ 9,194	€ 8,919	€ 8,644	€ 8,369	€ 11,538

7.4.3 VIABILIDAD DEL PROYECTO

La realización del proyecto está directamente relacionada con la viabilidad de este, la cual se estima mediante los flujos netos de efectivo o NCF. Estos son llevados al minuto antes de comenzar el proyecto, es decir, al año cero, mediante un método financiero de actualización de flujos. Este método se denomina VAN o Valor Actual Neto, con el cual se adquiere una noción de verdadero riesgo económico que existe al realizar el proyecto.

Este método, VAN, trata en llevar los flujos futuros de efectivos calculados (NCF de cada año de la vida del proyecto), mediante el uso de una tasa de interés “i” que posea el capital, y como fue mencionado, la vida útil del proyecto o cantidad “n” de años, la cual se estimó en 10 año, debido a que obtener una variabilidad en el área económica en una temporalidad mayor a esta le entregará una mayor incerteza al cálculo.

$$VAN = \sum_{n=1}^{n=t} \frac{NCF_n}{(1 + i)^n} \quad (Ecuación 7.14)$$

Como esta tasa es desconocida, lo que se realiza es un gráfica de los posibles valores actuales netos o VAN, para una variedad de tasa en un intervalo dado y real en función al mercado, el cual será desde 0% hasta un máximo de un 25% de interés “i”. Ahora el resultado de esta grafica se presenta a continuación:

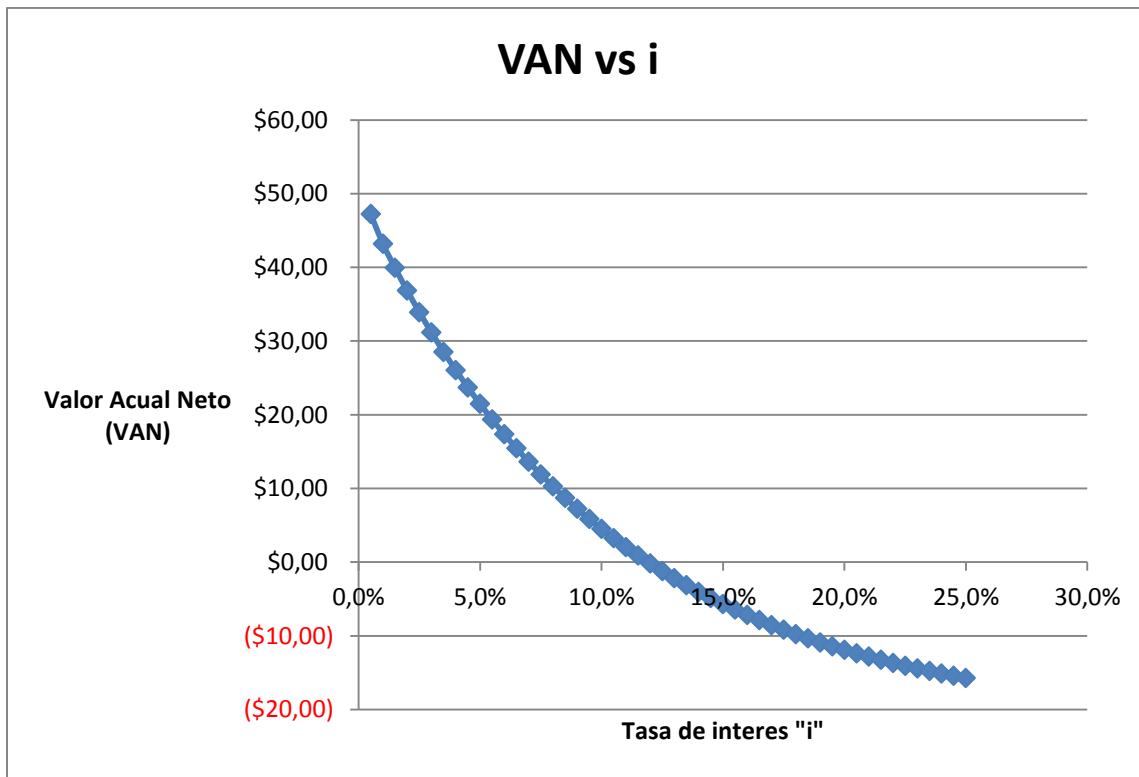


Figura 7.1: grafica de VAN calculado a diversas tasas de interés, para los NCF obtenidos de nuestra planta.

La interpretación de esta gráfica, consiste en que, un punto desconocido, cercano a la tasa de interés de 12,5%, es cuando el valor actual neto de nuestra planta se hace cero, esto quiere decir que si a aquella tasa desconocida, corresponde a la planta, realizar el proyecto no presenta ningún riesgo, pero tampoco presenta ningún beneficio, esto quiere decir que no se recibirá capital en base al invertido.

Ahora cualquier tasa inferior a esta desconocida, ya se comienza a adquirir una ganancia al realizar el proyecto, y si la tasa fuera mayor a esta desconocida, solo se obtendrán perdidas con el proyecto.

Esta tasa desconocida se denomina tasa interna de retorno o TIR, que corresponde a la tasa de interés a la cual el VAN de una empresa se convierte en cero, y se calcula mediante función TIR en el programa Excel de Microsoft, conociendo los flujos netos de efectivo. El valor de esta tasa es de 11,9%, con lo cual se concluye que el proyecto es realmente viable si la tasa de interés es menor al TIR, y debido a que este valor no es excesivamente bajo existen una alta probabilidad de que este proyecto sea viables.

7.4.4 CÁLCULO DEL PAY-BACK (PB)

Es un método convencional, que como su nombre indica consiste en el cálculo del tiempo que se va a tardar en recuperar la inversión en función a los NCF. Sin embargo, con el cálculo del Pay-Back no se tiene en consideración el momento en que se reembolsa el capital ni presenta información sobre lo que ocurrirá una vez recuperada la inversión.

El cálculo del pay-back se realiza utilizando la siguiente ecuación:

$$PB = \sum_{i=1}^{i=t} \frac{NCF_i}{I} \cdot 100\% \quad (Ecuación 7.15)$$

Donde:

- PB : Porcentaje del capital “I” recuperado al año i

Utilizando la ecuación recientemente presentada, con los NCF, a partir del segundo año, que es cuando el proyecto comienza a percibir ingresos, se obtiene la siguiente gráfica.

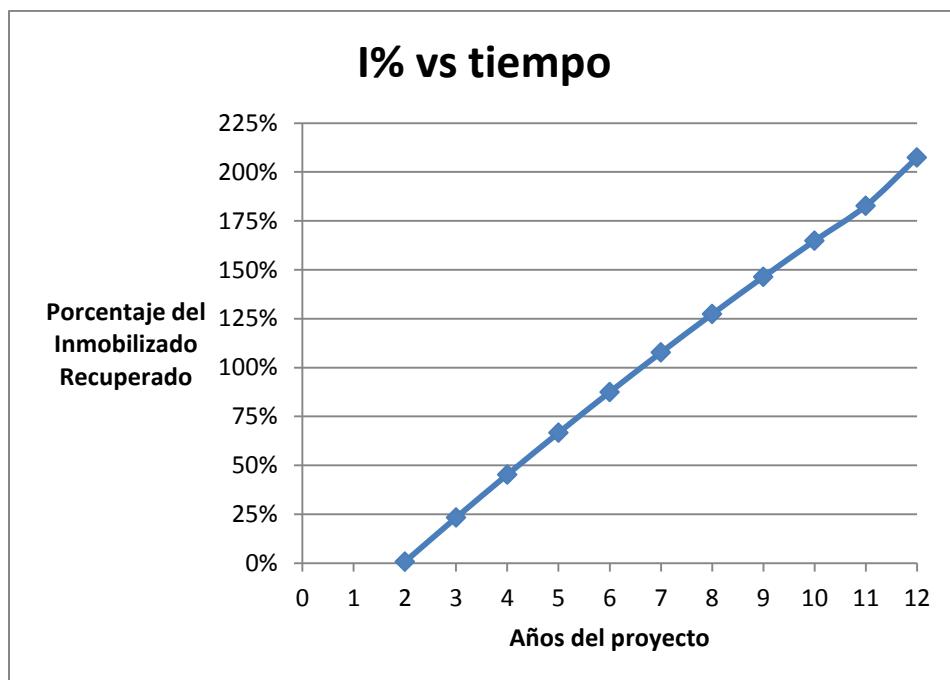


Figura 7.2: gráfica del porcentaje del capital I invertido recuperado en función a los años de vida del proyecto.

De la gráfica se puede interpretar que, recién en el año número tres del proyecto se comienza a recuperar parte de capital invertido, y que aproximadamente se recupera a una velocidad de un 20% por año.

Con lo que el total de este capital invertido se recupera al cabo del sexto año del proyecto, es decir, al quinto año de funcionamiento de la planta, por lo cual el Pay-Back del proyecto es de 7 años, y a contar de este año, todos los ingresos son ganancias para la empresa.

7.5 FINANCIACIÓN Y RECURSOS PROPIOS

Para acabar con la evolución económica, se hace necesario saber de dónde se obtendrán los recursos monetarios para la realización del proyecto, por lo cual, a continuación se ofrecen cuatro posibles opciones de donde se podría obtener los recursos para lograr concretar el proyecto.

7.5.1 EMISIÓN DE ACCIONES

Este es uno de los métodos más utilizados por las empresas emergentes para conseguir capital externo, la emisión de acciones. Esta comienza con una emisión inicial de acciones, la cual recibe el nombre de colocación primaria. A continuación, según los requerimientos de la empresa, esta puede continuar emitiendo acciones para aumentar su capital. Tanto las emisiones primarias como las posteriores pueden realizarse de manera privada o mediante una oferta pública.

Este es un método que permite a las empresas recaudar capital con la venta de las mismas para afrontar nuevas inversiones y por lo cual constituye una forma de financiamiento.

En el caso de que la empresa quisiera hacer ampliación de capital, esta debe ser aprobada por la asamblea de accionistas, quienes gozan del derecho de suscribir nuevas acciones y preferencia. El efecto de la emisión de nuevas acciones sobre el precio de los papeles existentes depende del tipo de suscripción.

Si la suscripción las nuevas acciones se venden a un precio más alto que su valor nominal, para aumentará el valor libro de estas. Si la colocación es a la par el efecto es neutro.

Para finalizar, si la colocación es bajo la par el análisis es más complejo. Las ratios por acción caerán y lo más probable es que suceda lo mismo con el precio por el efecto dilución, pero al mismo tiempo la compañía recibe una ganancia extra por el sobre precio al cual se colocan las nuevas acciones.

La emisión de acciones se realiza mediante tres métodos:

- Colocar las acciones a Inversores Institucionales (Esta vía es la más directa y la preferida por la empresa, por ser la más rápida)
- Colocar las acciones a Inversores Individuales.
- Colocar las acciones a través de un agente especialista; el agente puede llegar a acuerdos con la compañía con respecto a la forma de colocar las acciones, donde hay tres opciones:
 - Venta en Firme: El agente compra las acciones y, las vende a un precio superior obteniendo beneficios.
 - Venta en Comisión: El agente especialista actúa como comisionista de cada acción colocada.
 - Acuerdo Stand-by: La empresa vende las acciones al agente especialista, el cual revenderá las acciones.

7.5.2 VENTURE CAPITAL (VC)

Corresponde a un capital de riego y es una operación del tipo financiera en la cual se aportan capital a compañías startups en inglés o emergentes o con alto nivel de riesgo en castellano, en fase creciente, todo a cambio de un porcentaje de la empresa

Esta es una de los primordiales métodos financieros para aquellas empresas que se encuentran en su fase de crecimiento y que ya han utilizado otras fuentes de financiación como y capital semilla, y ya que nuestra empresa presenta estas características es una de las primeras opciones a tener presente.

El funcionamiento de los VC, es el siguiente; estos están formados por varios *“general y limitad parte”*, los cuales son los responsables de invertir los fondos con los que la firma está provista. Estos suelen ser facilitados por otros inversores que buscan una alta rentabilidad.

Los *“general y limitad parte”* son los encargados de hacer la inversión correcta de los fondos y de brindar una rentabilidad a los inversionistas que aportan los fondos. A través de esta inversión las firmas Venture Capital buscan participar en los futuros ingresos de las empresas startups, controlando alrededor de un cuarto de esta (25 a 30%), adquiriendo derecho de votos o puestos en el consejo administrativos

El riesgo asociado a este tipo de inversión es una de las principales características que pose este tipo de financiamiento, debido a que son empresas que están recién comenzando y se encuentra en su primera fase de crecimiento, con gran potencial, pero alto riesgo. Este riesgo también supone una posible recompensa, la cual puede ser muy importante.

7.5.3 COOPERACIÓN ENTRE EMPRESAS

Este método proporciona una serie de ventajas a las empresas, e relación a la internalización, debido a que la empresa realiza una inversión menor y con menor riesgo. Esta consiste en una decisión estratégica entre empresas, para la internalización.

Este método está definido como un acuerdo entre ambas partes (empresas) para compartir recursos, capacidades o actividades con el propósito del mutuo beneficio. Los motivos para la cooperación empresarial podemos dividirlas en causas externas y causas internas.

- Causas Externas

- Reducción de incertidumbre derivada de las transacciones económicas. Los acuerdos de cooperación conciernen el mercado, eliminando en parte esa incertidumbre.
- La necesidad de reducir los costes de transacción, por lo que las transacciones reguladas tienden a lograr dicho objetivo.

- Causas internas

- Conseguir un mayor volumen en actividades o sectores industriales donde la masa crítica mínima para funcionar es muy alta.
- Aprovechar la complementariedad de recursos, de las habilidades o de las experiencias de las empresas que se asocian.

Los principales motivos de la cooperación entre empresas se presentan a continuación:

- Mejora de la posición competitiva por la necesidad de un mayor volumen de negocio.
- Acceso a un mercado.
- Acceso a un recurso o habilidad complementaria.
- Adquisición de tecnología.
- Realización de un proyecto demasiado costoso y arriesgado.
- Aprendizaje de una habilidad.
- Expansión internacional

Las ventajas que ofrecen este tipo de financiamiento para las empresas son:

- Incrementan sus capacidades y sus competencias, sin necesidades de incorporar y desarrollar nuevos recursos y habilidades.
- Preservan su flexibilidad, tan necesaria para la adaptación al entorno cambiante en que, generalmente, se insertan sus actividades.

Asimismo, este método posee una serie de inconvenientes, entre ellos; reducción de autonomía estratégica, reparto del orden y el control.

Este método de financiamiento puede realizarse en todas las actividades que componen la cadena de valor de la empresa. A través del análisis de las actividades de la cadena de valor añadido podremos realizar la siguiente distinción:

- Cooperación tecnológica
- Cooperación en el aprovisionamiento
- Cooperación en la producción
- Cooperación en el marketing
- Cooperación para la comercialización
- Cooperación en el servicio post-venta.

7.5.4 INVERSIÓN ESPECÍFICA

Corresponde a aquella inversión que se hace en una empresa concreta y en un participante de la cadena de valor, es decir, en un punto en concreto del proyecto, por ejemplo; inversión en capacitación técnica, en materia de maquinaria y procedimientos o sistemas operativos, etc. Las inversiones específicas ayudan a las empresas a incrementar las utilidades y a posicionarse.

Las inversiones específicas también presentan riesgos tanto para los proveedores como para los compradores.

