INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA

ESCUELA DE INGENIERÍA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE PLANTA PRODUCTIVA PARA FABRICACIÓN DE RESINA EPOXI

AUTORES: **Cristo**, Iván (Leg. Nº 55.189)

Fernández, Manuel (Leg. Nº 55.070)

Niro, Victoria (Leg. Nº 55.248)

Parés, Federico Ezequiel (Leg. Nº 55.090)

Tamolonis, Marco Andrés (Leg. Nº 55.048)

TUTOR: **Dayan,** Manuela

TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL.

BUENOS AIRES

2018

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros agradecimientos a aquellas personas que con su ayuda hicieron posible la realización del proyecto.

A Manuela Dayan y Santiago Villamil por guiarnos y aconsejarnos para obtener mejores resultados.

A Gabriela y Luís Esteras por abrirnos las puertas de su empresa y dedicar su tiempo para recibirnos y compartir su conocimiento y experiencia en el rubro.

A los Licenciados Guillermo Herrero, Ramiro Fernández y Franco Galanti por brindarnos su opinión profesional en materia económica financiera.

A la Familia Fernández por brindarnos las instalaciones de su casa para poder reunirnos a realizar el trabajo.

A nuestras familias por brindarnos todo el apoyo necesario para que este trabajo sea posible.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de pre factibilidad se lleva a cabo en la empresa Resinpol S.A.I.C., la cual se encuentra ubicada en Capilla del Señor, Provincia de Buenos Aires, y se dedica a la producción de resinas sintéticas y polímeros.

El estudio en cuestión, con un horizonte temporal de diez años, evalúa la ampliación de la capacidad productiva de la empresa, con el fin de incorporar resina epoxi a su cartera de productos.

Por lo tanto, el objetivo principal del proyecto es agregar una nueva unidad de producción, para logar un volumen anual de 405.357 Kg. del nuevo producto, al año diez del proyecto.

El mercado meta será el de la industria de pinturas y revestimientos, el cual actualmente se provee de resina netamente de productores extranjeros. De este modo, se busca captar un 22% de este segmento, representando un 5% del mercado potencial de la resina epoxi, para último año de estudio.

Para lograrlo, se necesitará una inversión total de $11.692.979, donde el 46% será financiado con un préstamo a cinco años, y el monto restante, con aporte de capital.

Como resultado, el proyecto tendrá un valor neto anual de USD 299.193, con una tasa interna de retorno del 33,05% y un periodo de repago simple de 4 años y 9 meses. El retorno para el inversionista será del 41,74%, demostrando un apalancamiento positivo.

EXECUTIVE SUMMARY

The present pre-feasibility study is carried out in the company Resinpol S.A.I.C., which is located in Capilla del Señor, Buenos Aires Province, and is dedicated to the production of synthetic resins and polymers.

This study, with a time horizon of ten years, assesses an expansion in the company's productive capacity, in order to incorporate epoxy resin into its product portfolio.

Therefore, the project's main objective is to add a new production unit, to achieve an annual volume of 405,357 Kg of the new product, for the tenth year.

The target market will be paint and coatings industries, which are currently provided with resin from foreign producers. In this way, the project seeks to capture 22% of this segment, representing 5% of the epoxy resin potential market, for the last year of study.

To achieve this, a total investment of $ 11,692,979 will be needed, where 46% will be financed with a five-year loan, and the remaining amount, with capital contribution.

As a result, the project will have a net present value (NPV) of USD 299,193, with an internal return rate of 33.05% and a simple repayment period of 4 years and 9 months. The investor's return will be of 41.74%, demonstrating a positive leverage.

Tabla de contenidos

ESTUDIO DE MERCADO **1**

1 EMPRESA **1**

1.1 INSTALACIONES 2

2 PRODUCTO **3**

2.1 CICLO DE VIDA 3
2.2 INTRODUCCIÓN 5
2.3 RESINA EPOXI 6
2.4 PRODUCCIÓN 8
2.5 RESEÑA HISTÓRICA 12
2.6 USOS 13

3 ANÁLISIS ESTRATÉGICO **18**

3.1 MERCADO CONSUMIDOR 18
3.2 MERCADO COMPETIDOR 29
3.3 MERCADO PROVEEDOR 37
3.4 MERCADO DISTRIBUIDOR 39
3.5 MERCADO SUSTITUTO 40
3.6 FUERZAS DEL MERCADO 41
3.7 ANÁLISIS INTERNO Y EXTERNO 44

4 SEGMENTACIÓN **47**

4.1 MERCADO OBJETIVO 48

5 ESTRATEGIA COMERCIAL **51**

5.1 MARCO ACTUAL 51
5.2 DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA 51
5.3 RELACIÓN CON CLIENTES 54
5.4 ANÁLISIS DEL PRECIO 56

6 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA **58**

6.1 DEMANDA HISTÓRICA DE RESINA EPOXI SIN CARGA 58
6.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA 59

7 PROYECCIÓN DE PRECIO **70**

7.1 MATERIA PRIMA 70
7.2 RESINA EPOXI 78

8 MARKET SHARE **84**

8.1 TAMAÑO MERCADO META: 84

9 PROYECCIÓN DE VENTAS **86**

9.1 PROYECCIÓN DE LA OFERTA 87

ESTUDIO DE INGENIERÍA **92**

10 PROCESO **92**

10. 1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 92
10. 2 SELECCIÓN DEL MÉTODO 94
10. 3 SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA 100
10. 4 CONCLUSIÓN 108
10. 5 DIAGRAMA DE PROCESO 110

11 LOCALIZACIÓN **113**

11. 1 ALTERNATIVAS PARA LA AMPLIACIÓN 113
11. 2 RÉGIMEN DE PROMOCIÓN INDUSTRIAL 114
11. 3 MACROLOCALIZACIÓN 118

11. 4 Microlocalización 125
11. 5 Descripción Del Lugar Elegido 127
12 ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN 128
12. 1 Estructura Actual 128
12. 2 Análisis De La Distribución 129
12. 3 Comparación 131
13. MARCO REGULATORIO 132
13. 1 Gestión Ambiental 132
13. 2 Higiene Y Seguridad 136
13. 3 Materias Primas Y Producto Terminado 137
14 INGENIERÍA 138
14. 1 Selección Del Tamaño Del Reactor 138
14. 2 Balance De Línea 143
14. 3 Puesta En Marcha 152
14. 4 Análisis De Renovación De Equipos 153
14. 5 Tratamiento De Desperdicios 154
15 TRATAMIENTO DE EFLUENTES 155
15. 1 Efluentes Líquidos 155
15. 2 Proceso De Tratamiento 156
15. 3 Tercerización 158
16 LAY OUT 158
16. 1 Abastecimiento Del Proyecto 158
16. 2 Dimensionamiento De Los Depósitos 158
16. 3 Lay Out Actual 159
16. 4 Flujo Del Proceso 159
16. 5 Instalaciones Para El Proceso Productivo 163
16. 6 Planta De Tratamiento 165
16. 7 Lay Out Propueto 167
17. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL 168
17. 1 Estructura De La Organización 168
17. 2 Dimensionamiento De Mod 168
17. 3 Gremios 170
17. 4 Tercerizaciones De Funciones 170
ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO 171
18. TRATAMIENTO DE LA INFLACIÓN 171
19. INVERSIONES 173
19.1 Activo Fijo 173
19.2 Bienes de Uso 173
19.3 Destinos Asimilables y Gastos de Puesta en Marcha 175
19.4 IVA 176
19.5 Activo de Trabajo 177
19.6 Amortizaciones 179
19.7 Cronograma de Inversiones 182
20. COSTOS 183
20.1 Elección del Sistema de Costeo 183
20.2 Bases de Prorrateo 183
20.3 Costos directos y Gastos Generales de Fabricación 186
20.4 Costos Variables 187
20.5 Costos Fijos 193
20.6 Análisis planta de tratamiento 195

20.7 Evolución de Stocks y Materiales 196
20.8 Gastos de Comercialización y Administración 199
20.9 Punto de equilibrio por período 201
20.10 Impuestos 203
21. CUADRO DE RESULTADOS 204
21.1 Centro de Costos 204
22. FINANCIAMIENTO 206
22.1 Estructura de Financiamiento 206
22.2 Intereses Preoperativos 207
23. FLUJOS DE FONDOS 208
23.1 Flujo de IVA 208
23.2 Fuentes vs. Usos 210
23.3 Financiación por evolución / baches 211
23.4 Estructura del Balance 211
23.5 Confección del Flujo de Fondos del Proyecto 213
23.6 Confección del Flujo de Fondos del Inversor 214
24. RENTABILIDAD 215
24.1 Tasa de Descuento 215
24.2 Cálculo del VAN 219
24.3 Estructura para el cálculo de TIR y TOR 220
24.4 Efecto palanca 222
24.5 Período de repago 222
ANÁLISIS DE RIESGOS 223
25. VARIABLES DE RIESGO 223
25.1 Identificación de las variables de riesgo relevantes 223
25.2 Identificación de la distribución de probabilidades de la población asociada a cada una de las variables 226
25.3 Análisis de correlaciones 237
25.4 Tornado Chart 239
25.5 Variables no consideradas 240
26. SIMULACIÓN 240
26.1 Simulación de Montecarlo 240
26.2 Restricciones de simulación 243
26.3 Análisis de sensibilidad 244
26.4 Análisis de resultados de la simulación 244
27. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO 245
27.1 Modelización de escenarios 245
27.2 Cobertura de los riesgos 254
28. OPCIONES REALES 258
ANEXO – ESTUDIO DE MERCADO 261
ANEXO - ESTUDIO INGENIERÍA 283
ANEXO - ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO 294
BIBLIOGRAFÍA 296

ESTUDIO DE MERCADO

1 EMPRESA

Resinpol S.A.I.C. es una empresa familiar ubicada en Capilla del Señor (Provincia de Buenos Aires) que desde el año 1976 se dedica a la producción y desarrollo de resinas sintéticas y polímeros para las industrias de pinturas, tintas y adhesivos.

El principal objetivo de la empresa es ofrecer una respuesta rápida y eficaz a las necesidades del cliente mediante una atención personalizada. Para ello, la empresa busca tener una relación con sus clientes de socio estratégico y de esta forma logar un alto nivel de satisfacción.

Actualmente, la empresa abastece con sus productos a las siguientes industrias, como se puede observar en la siguiente tabla:

INDUSTRIAS	PRODUCTOS
Pinturas	Resinas alquídica, acrílicas, colofonia, Maleicas, fenólicas, poliamidas, poliésteres, poliuretánicas, Ureicas y Melamínicas. Ésteres de colofonia y aditivos.
Tintas	Poliamidas, Resinas Fumáricas, Poliuretanos, Acrílicas, Alquídicas, Fenólicas, Poliésteres, Melamínicas, Resinas Ureicas , poliisocianatos, Resinas Maleicas y Aditivos.
Adhesivos	Resina Colofonia, Ésteres de Colofonia, Ésteres de Colofonia modificados Y Resinas poliamidas para hot melts.
Caucho	Resina Colofonia, Ésteres de Colofonia, Ésteres de Colofonia modificados y Resinas Fenólicas.
Ceras de autobrillo	Resina Colofonia, Ésteres de Colofonia y Ésteres de Colofonia modificados.

Tabla 1.1: Productos por industria que abastece Resinpol.

1.1 Instalaciones

Resinpol S.A.I.C. se encuentra en kilómetro 1,5 de la ruta 39 [Figura 1.1], Partido de Exaltación de la cruz (Provincia de Buenos Aires). Allí se encuentran las oficinas administrativas y la planta productiva.

Figura 1.1: Localización de la empresa

La planta productiva se encuentra en plena producción a tres turnos diarios, cuenta con cinco operarios y una persona de mantenimiento por turno. Para agregar, la empresa cuenta con un solo monta cargas, un auto elevador, tres molinos y 5 reactores.

En la tabla 1.2, se detallan las capacidades de los reactores:

REACTOR	CAPACIDAD [KG]
1	3000
2	6000
3	2000
4	5000
5	5000

Tabla 1.2: Capacidad de los reactores

Sumado a esto, Resinpol cuenta con una planta piloto para realizar partidas de pequeñas cantidades (40, 60 y 200 kilogramos) y un laboratorio para el desarrollo y control de cantidad de los productos. Además, la empresa cuenta con un depósito de materia prima de aproximadamente 1020m^2 y otro de producto terminado de 700 m^2.

2 PRODUCTO

2.1 Ciclo de Vida

Si bien las resinas epoxi ya llevan varias décadas comercializándose, se estima que es una gama de productos que se encuentran en etapa de introducción y crecimiento.

Para el caso particular de la resina epoxi a base de bisfenol A principalmente en estado líquido, que corresponde ser la de mayor uso, se considera que se encuentra en etapa de crecimiento.

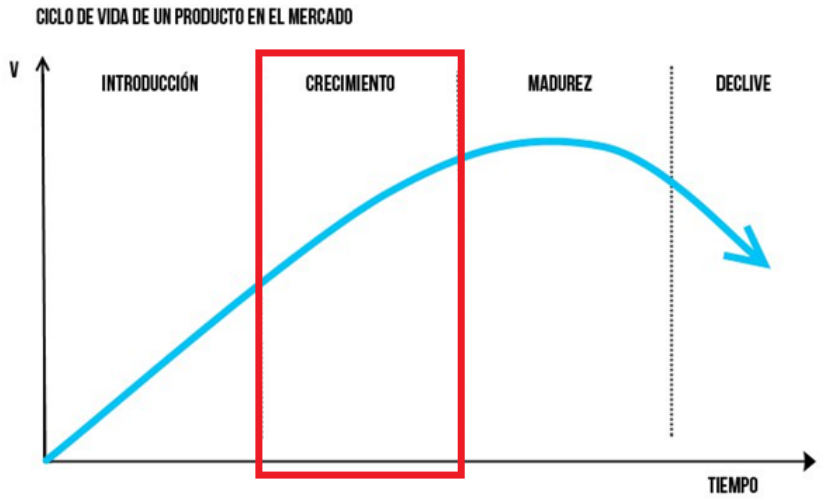


Figura 1.2: Ciclo de vida del producto

Se espera que el aumento de proyectos y actividades de investigación y desarrollo por parte de los principales actores del mercado, y los avances en la tecnología para la creación de resinas modificadas, creen nuevos usos de resinas epoxi en diversas aplicaciones. La combinación de resina epoxi con diferentes materiales está siendo investigada en varios lugares del mundo, principalmente en Rumania, en el centro de investigación y desarrollo de termoestables compuestos por matriz (parte de la Universidad "Dunarea de Jos"). Es en estos casos en los que se encuentran resinas en etapa de introducción.

A continuación, se detallan los criterios que establecieron algunas consultoras destacadas en su análisis del aumento del mercado de las resinas epoxi, se identifican los principales propulsores ("*drivers*") del mercado, nuevas tendencias que lo potencian y obstáculos que se presentan y limitan su nivel de crecimiento.

En base a esos factores y al valor que se obtuvo de los años anteriores se pronostican diferentes aumentos del mercado para los próximos 4 años a nivel mundial. Estos aumentos se observan en la tabla 1.3, donde cada consultora expone sus estimaciones.

Consultora	Drivers del mercado	Tendencias emergentes	Desafíos para el mercado	CAGR
Occams Business Research and Consulting	- Aumento de la demanda de materiales ligeros en la aviación y la industria del automóvil	- El creciente uso de turbinas eólicas para la generación de energía verde también está impactando positivamente en el mercado de resinas epoxídicas	- Volatilidad en los precios de la materia prima	9.6 % (2016 - 2022)
Markets and Markets	- Crecimiento debido al aumento de las aplicaciones - Avances tecnológicos - Demanda en Asia-Pacífico	-	-	5.77% (2016 - 2021)
Allied Analytics LLP	- Alta demanda de resina epoxi de la industria aeroespacial - Industrialización rápida, crecimiento en las industrias de uso final, amplia investigación y desarrollo en resina epoxi.	-	- Fluctuación en los precios de las materias primas, principalmente epiclorohidrina.	6.2% (2016 - 2022)
Mordor Intelligence	- Aumento de la demanda de la industria de pinturas y revestimientos y aumento de la demanda del sector eléctrico y electrónico	- El desarrollo de productos innovadores ofrecerá oportunidades para el crecimiento	- Alto costo de las materias primas	6.68% (2016 - 2021)

Tabla 1.3: Factores influyentes en el mercado de la resina epoxi. Fuente: Plastic Insight

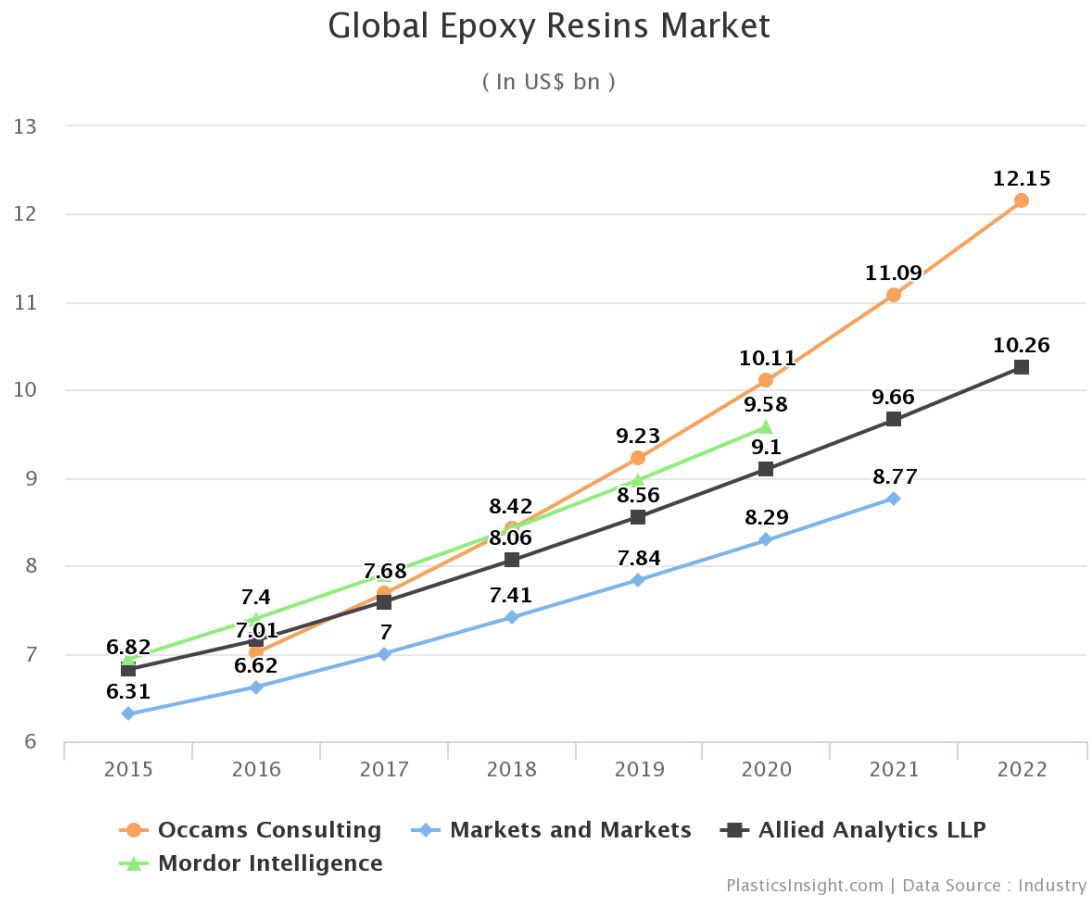


Figura 1.3: Mercado mundial de la resina epoxi en U$D. Fuente: Plastic Insight

2.2 Introducción

Desde su introducción comercial, hace más de 40 años atrás, las resinas epoxi se han establecido como uno de los más versátiles grupos de materiales de alta performance desarrollados. Fue desarrollada durante la guerra y, con el avance de las tecnologías y capacidades de producción, pasó de tener un uso exclusivo a encontrarse hoy en día al alcance de todos.

Aunque en términos de tonelaje, solo representan una pequeña fracción de los polímeros usados hoy en día, su espectro de atractivas propiedades asegura su uso en toda la industria. Sus usos son tan diversos como la aplicación a fibras para posterior producción textil, protección interna de latas para combustibles y bebidas, componentes estructurales para la industria aérea y aeroespacial y aislación de muchos circuitos electrónicos modernos. Se trata de un polímero cohesivo ideal para ciertas aplicaciones por su gran adherencia. Cuando se lo conforma con otros materiales, proporciona a las piezas elaboradas con este material mucha resistencia, con poco peso y sin contraerse durante el proceso de secado, además es resistente a la degradación y la absorción de agua.

Figura 1.4: Porcentaje de participación correspondiente a cada mercado

Hoy en día, el foco esta puesto sobre los materiales compuestos, materiales especiales ligados por diferentes tipos de resinas para lograr propiedades superiores. Se espera un crecimiento del mercado de materiales compuestos futuro debido a la innovación impuesta por el medio ambiente, políticas y el atractivo de su industria dado por las posibles aplicaciones. Estos materiales se adaptan a las tendencias de peso ligero requeridas por el mercado. Dentro del grupo de las resinas, las más comercializadas hoy en día son: la resina de poliéster, el vinil éster y las resinas epoxi.

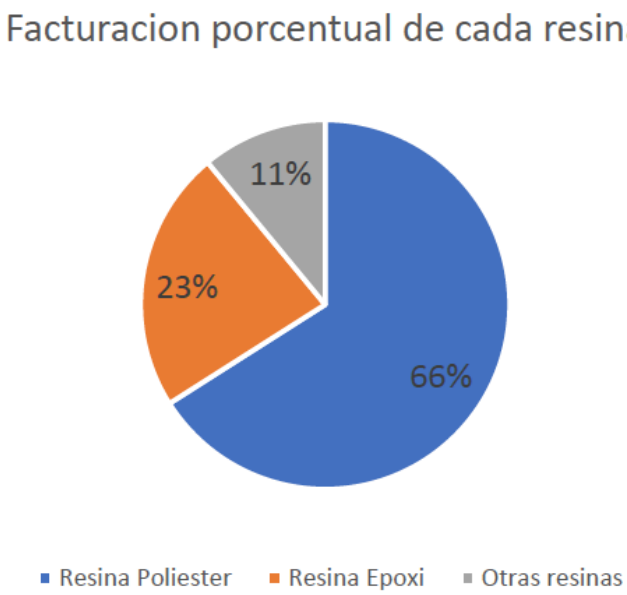


Figura 1.5: Participación del mercado total global, por producto (medido en dólares de material transportados)

2.3 Resina Epoxi

Las resinas epoxi son una familia de resinas sintéticas que físicamente varían de líquidos viscosos a solidos de alto punto de fusión. Se obtienen por condensación de epiclorhidrina (ECH) con bisfenol A (BPA) en presencia de hidróxido de sodio.

En la mayor parte de las aplicaciones para las que son usadas, las resinas deben ser entrelazadas (curadas), lo que resulta en productos finales inertes y estables.

Este entrelazamiento, es llevado a cabo por la reacción de la resina con un agente de curado o endurecedor. El endurecedor puede ser cualquiera dentro de una gran variedad de compuestos que tengan propiedades nucleofílicas, es decir que tengan la capacidad de reaccionar cediendo un par de electrones libres a otra especie. Dentro de este grupo se encuentran las poliamidas, las poliaminas, resinas de formaldehído, entre otras.

Las resinas epoxi proveen una combinación de propiedades únicas, haciéndola una de las más versátiles familias de polímeros. Una variedad de aplicaciones en que son usadas son el resultado de su:

- Procesabilidad
- Baja contracción durante el curado
- Excelentes propiedades adhesivas
- Buena resistencia química
- Buena resistencia a la corrosión

- Buenas propiedades mecánicas
- Buenas propiedades como aislante eléctrico.

Químicamente está compuesta por un grupo de éteres cíclicos u óxidos de alquenos (alquílenos) que poseen un átomo de oxígeno unido a dos átomos de carbono adyacentes (estructura oxirano). Estos éteres reaccionan con los grupos amino, oxhidrilo y carboxilo (endurecedores), así como con los ácidos inorgánicos, para dar compuestos relativamente estables.

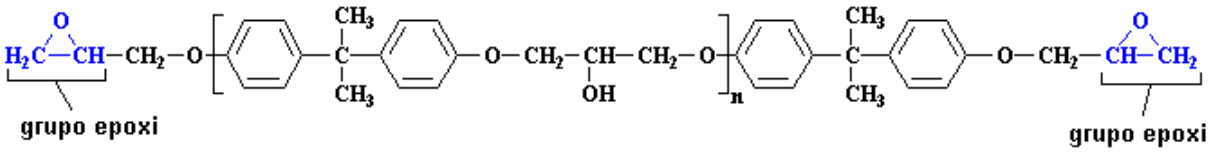
Un endurecedor o agente de curado es un producto que cuando se añade a una sustancia macromolecular determinada en cantidades superiores a las catalíticas, reacciona con ésta y la convierte en un polímero irreversible que poseerá una serie de características perfectamente definidas, de las que anteriormente carecía.

La tensión del enlace del anillo oxirano es muy elevada, lo que implica una alta reactividad tanto química como bioquímica, por lo que es fácilmente atacado por la mayoría de los compuestos de adición. Según el origen de los grupos oxiranos, la familia de las resinas epoxi se dividen en cinco grupos fundamentales:

- Éteres glicéricos
- Ésteres glicéricos
- Aminas glicéricas
- Alifáticas lineales
- Ciclo alifáticas

Comercialmente los éteres son los más importantes, ya que el 95% de las resinas utilizadas son glicidil-éteres obtenidos por reacción de la epiclorhidrina con el bisfenol A (2-2-bis(p-hidroxifenil) propano) con formación de una molécula de diglicil éter de bisfenol.

La razón del uso de estas materias primas es por una parte la alta reactividad de la epiclorhidrina que permite su combinación con cualquier molécula portadora de hidrógenos activos, así como su fácil obtención. Las materias primas para la síntesis de bisfenol A son acetona y fenol. Variando las reacciones estequiométricas entre la epiclorhidrina y el bisfenol A, se obtiene una molécula del tipo:



Fórmula 1.1: Cadena característica de resina epoxi a base de bisfenol A.

Siendo n el grado de polimerización y que puede variar desde n=1 hasta n=12. Según la proporción de los reaccionantes, se forman mezclas variables de resinas de alto y bajo peso molecular. La parte repetida de la molécula tiene un peso molecular de 284. De ahí los pesos de las moléculas sucesivas

serán: n = 0; P.M. = 340, n = 1; P.M. = 624, n = 2; P.M. = 908, etc., lo que confiere a las resinas distintas características. Cuando el peso molecular es superior a 908, son sólidas, mientras que resinas con menor peso molecular son líquidas o semisólidas.

Las resinas comerciales son mezclas de diferentes pesos, de manera que suele conocerse el peso molecular promedio, pero no la distribución de los oligómeros en la muestra.

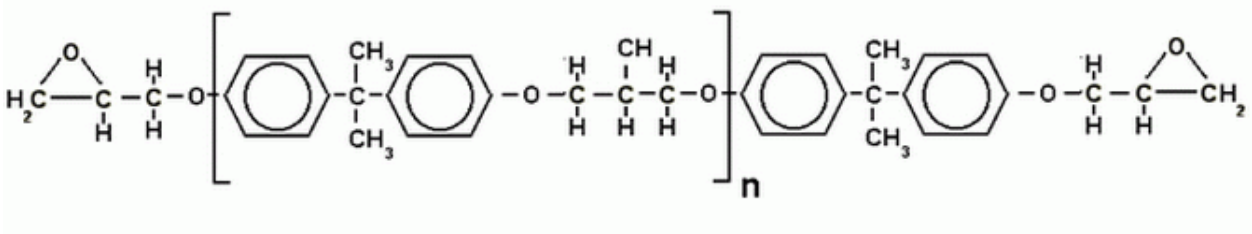
Además del peso molecular, hay otros parámetros que caracterizan las resinas epoxi como son:

- Equivalente epóxido: Peso de resina que contiene un equivalente gramo de epoxi. Suele considerarse como la mitad del peso molecular medio.
- Índice de hidroxilo: Peso de resina que contiene un equivalente gramo de hidroxilo.
- Contenido de cloro reactivo: Es el cloro presente en forma de cloruro hidrolizable, como consecuencia de la presencia de trazas clorhídricas en el proceso de síntesis.
- Color de la resina: Como resultado de los grupos fenólicos libres y que por oxidación forman quinonas coloreadas.
- Punto de fusión: Que al ser de una mezcla no se presenta en un intervalo muy estrecho, adoptándose la temperatura a la cual la resina un grado de fluidez arbitrario.
- Viscosidad y contenido en volátiles.

2.4 Producción

El producto que se busca producir para incorporar a la cartera actual de productos de Resinpol es la resina epoxi líquida sin carga a base de bisfenol-A. Esto se debe a que es la resina más utilizada debido a su versatilidad y su precio, que actualmente es menor en comparación con las producidas a partir de otras materias primas.

Pueden comercializarse de forma líquida, semisólida o sólida dependiendo de su peso molecular, aunque en Argentina las mayormente comercializadas son las de forma líquida como se mostrará en el análisis de la demanda.



Fórmula 1.2: Cadena característica de resina epoxi sin carga a base de bisfenol A.

La producción de este tipo de resina consta de una reacción tipo batch a partir de bisfenol-A y epiclorhidrina en un medio básico. Para lograr el medio básico se utiliza hidróxido de sodio en solución acuosa como catalizador de la reacción. Además, cabe destacar que, para mejorar la

calidad de la resina y lograr menores tiempos de producción, se puede agregar alcohol isopropílico para aumentar la solubilidad del bisfenol-A en epiclorhidrina.

El reactor se debe mantener a 60°C y a una presión de 0,4 atm para regular la condensación de la resina epoxi al estado deseado. Con este proceso, regulando la cantidad de materias primas y el tiempo de reacción, se busca lograr una resina epoxi liquida, semisólida o sólida, con una vida útil mayor a 2 años.

2.4.1 Resina epoxi líquida

Existe una amplia variedad de agentes de curado para curar resinas epoxídicas líquidas a temperatura ambiente. Las más utilizadas son las poliaminas alifáticas, poliamidas, amido aminas, aminas ciclo alifáticas y versiones modificadas de estos agentes de curado. El curado también puede ser hecho a una temperatura elevada para mejorar propiedades seleccionadas como la resistencia química resistencia y la temperatura de transición vítrea.

La resina más representativa del mercado de las resinas epoxi líquidas es la que se comercializa actualmente con el nombre DER 331 (de la empresa química Dow), a partir del cual se pueden producir variaciones.

Este producto es adecuado para su uso en aplicaciones tales como:

- Adhesivos
- Fundición y herramientas
- Ingeniería Civil
- Materiales compuestos
- Recubrimientos automotrices
- Revestimientos de latas y bobinas
- Recubrimientos marinos y protectores
- Recubrimientos Industriales
- Pinturas y revestimientos

Las propiedades típicas que presenta son las siguientes:

Propiedad	Unidad	Valor	Método de medición
Peso de equivalente epóxido	g/eq	182 – 192	ASTM D-1652
Porcentaje de epóxido	%	22.4 – 23.6	ASTM D-1652
Epoxide Group Content	mmol/kg	5200 – 5500	ASTM D-1652
Color (Platinum Cobalt)		75 Max.	ASTM D-1209
Viscocidad a 25°C	mPa•s	11000 – 14000	ASTM D-445
Contenido de cloruro hidrolizable	ppm	500 Max.	ASTM D-1726
Contenido de agua	ppm	700 Max.	ASTM E-203
Densidad a 25°C	g/ml	1.16	ASTM D-4052
Contenido de epiclorhidrina	ppm	5 Max.	DowM 101321
Vida útil	meses	24	

Tabla 1.4: Propiedades de la resina DER 331. Fuente: Dow

En "Anexo estudio de mercado" se muestran todas las características detalladas del producto.

2.4.2 Resina epoxi semisólida

La resina epoxi de reacción semisólida suele venir disuelta en xileno, la de uso más amplio tiene una relación aproximada de 80% de xileno con respecto al contenido de sólidos. Se utiliza principalmente en adhesivos y revestimientos protectores o como un modificador de otras resinas epoxi para mejorar la resistencia al impacto, extensibilidad y adherencia.

Existe una amplia variedad de agentes de curado para curar esta resina en condiciones ambientales, las de mayor implementación son poliaminas alifáticas, poliamidas y versiones modificadas de estos. Si se emplean anhídridos o agentes de curado catalíticos, se requiere proceder a un curado a temperatura elevada y de gran duración curas para desarrollar propiedades completas.

Este producto es adecuado para su uso en aplicaciones tales como:

- Adhesivos
- Fundición y herramientas
- Ingeniero civil
- Mantenimiento industrial
- Recubrimientos marinos y protectores

Propiedad	Unidad	Valor	Método de medición
Peso de equivalente epóxido	g/eq	230 - 260	ASTM D-1652
Porcentaje de epóxido	%	16,5 18,7	ASTM D-1652
Epoxide Group Content	mmol/kg	3850 - 4350	ASTM D-1652
Color (Platinum Cobalt)	Gardner	3 Max.	ASTM D-1209
Viscosidad a 25°C	mPa•s	500 - 1200	ASTM D-445

Tabla 1.5: Propiedades de la resina DER 337 - X80. Fuente: Dow

2.4.3 Resina epoxi sólida

Dentro de las resinas epoxi que se comercializan en forma sólida, la más representativa es la DER 661 (producida por la empresa química Dow), que es una resina estándar de alto peso molecular, diseñada para uso en aplicaciones donde se debe lograr el curado a temperatura ambiente. Presenta buenas propiedades de resistencia, dureza, buena adhesión y flexibilidad y se utilizan en una gran variedad de acabados incluyendo revestimientos marinos, revestimientos de tanques y revestimientos de mantenimiento industrial.

También es ampliamente utilizado para aplicaciones de dimensionamiento de vidrio, así como también puede ser utilizado como resina epoxi complementaria en sistemas de recubrimiento no epoxi para mejorar las propiedades de resistencia. Esta resina es empleada para los siguientes usos:

- Ingeniería civil
- Recubrimientos automotrices
- Recubrimientos de bobinas
- Recubrimientos marinos y protectores

Propiedad	Unidad	Valor	Método de medición
Peso de equivalente epóxido (g/eq)	g/eq	500 - 560	ASTM D-1652
Viscosidad a 25°C (mPa•s)	cSt	165 - 2502	ASTM D-445
Viscosidad derretida a 150°C (mPa•s)	mPa•s	400 - 800	ASTM D-4287
Punto de ablandamiento		75 - 85	RPM 108-C
Color	Gardner	100 Max.	ASTM D-1209
Contenido de agua	ppm	5000 Max.	ASTM E-203

Tabla 1.6: Propiedades de la resina DER 661. Fuente: Dow

2.5 Reseña histórica

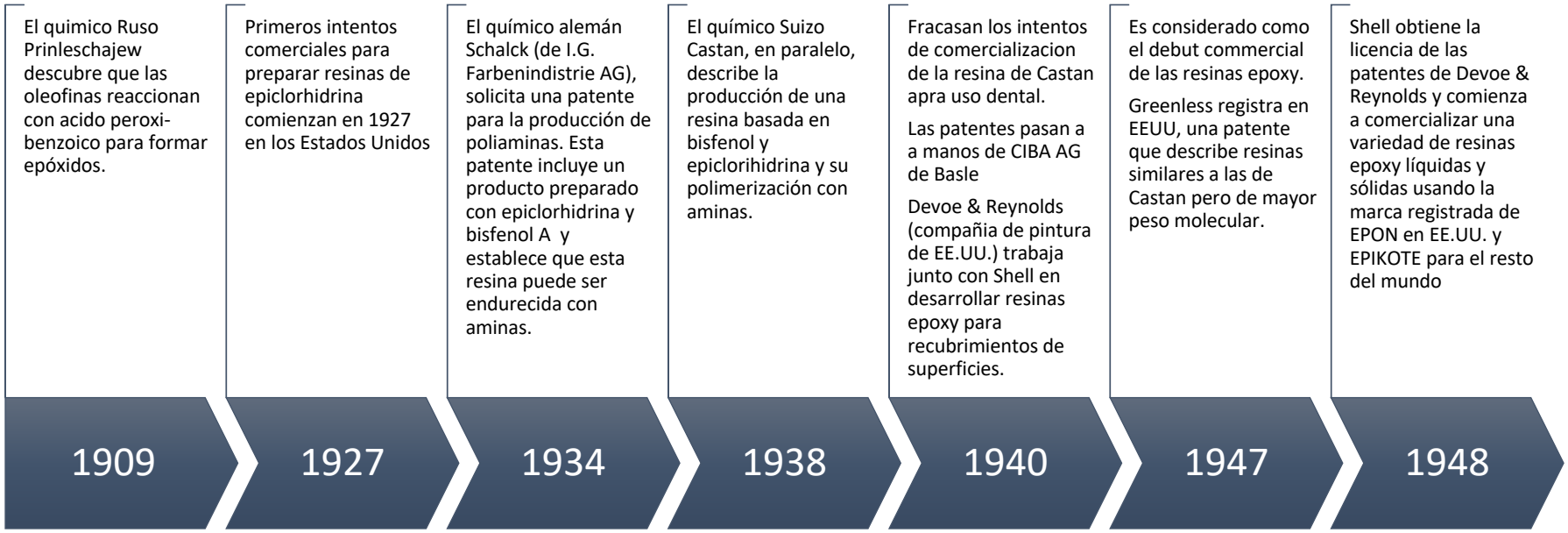


Figura 1.6: Línea de tiempo de la resina epoxi

2.6 Usos

Dada su gran versatilidad, las resinas epoxi son utilizadas en prácticamente la mayoría de las industrias. Sin embargo, la forma de aplicación puede ser un factor determinante de las propiedades finales y por lo tanto del destino industrial final de la resina.

2.6.1 Recubrimientos de superficies

Revestimientos de latas

Los revestimientos para latas de bebidas y comidas son usados para preservar el sabor y calidad de los contenidos, además protegen el metal de la posible corrosión ocasionada por los contenidos dentro de la misma.

Los revestimientos para latas deben satisfacer una serie de requerimientos cruciales, principalmente:

- Un alto nivel de performance del film debe ser logrado con una capa muy delgada y sin manchar los contenidos.
- El revestimiento debe ser realizado a alta velocidad y ser confiable ya que una parada en una línea de revestido resultaría en severas pérdidas de producción (500 a 2000 latas/minutos).

Los recubrimientos para latas basados en resinas epoxi son extensamente usados, tanto en envases de hojalata como de aluminio, para el envasado de cerveza, gaseosa y comestibles como tomates.

Ellos son curados con resinas amino o fenólicas de co-curado y tradicionalmente han sido utilizados solventes orgánicos. Estos revestimientos de base solvente están siendo lentamente reemplazados por revestimientos de base agua debido a las presiones ambientales.

Pinturas para automóviles

Las pinturas a base de epoxi son extensamente usadas para proteger los chasis de los autos. El proceso se basa en el recubrimiento de la superficie con resina epoxi mediante una técnica de electrodeposición. Un imprimador superficial es luego aplicado a la superficie exterior (si es requerido) por spray, seguido de una o más capas finales. Cada capa tiene una función claramente definida, el imprimador inicial provee resistencia a la corrosión, el imprimador superficial es para dar espesor al sistema de revestimiento y una superficie suave para aplicar las capas finales que dan durabilidad y apariencia. Las resinas epoxi son excelentes candidatos para pinturas de electrodeposición ya que su propiedad de reaccionar con muchas otras moléculas significa que varios caminos son posibles para hacer el compuesto soluble en agua y proveerlo de apropiadas características de deposición.

Los imprimadores superficiales también pueden ser basados en epoxi, en cuyo caso tienen excelentes adherencias y excelentes resistencias a la corrosión.

2.6.2 Revestimientos en polvo

Las resinas y agentes de curado pueden ser usados juntos en estado sólido (Ej. polvo). Esta es la base para la formulación de revestimientos epoxi en polvo. Estos pueden ser aplicados por spray o lecho fluidizado (una técnica donde el polvo, suspendido en aire en forma de una nube densa, se comporta como un fluido), luego de lo cual el artículo revestido es horneado. A medida que la temperatura crece las partículas de resina y agente de curado se funden y se entrelazan. Los polvos epoxi son usados para el revestimiento decorativo y protector de muchos artículos metálicos, como cocinas y artículos de baño, partes de vehículos, extinguidores de fuego, bicicletas, artículos de acero, unidades de calefacción central, gabinetes de heladeras, etc. También son usados para proteger cañerías industriales.

Los revestimientos en polvo tienen ventajas técnicas, ambientales y económicas:

- No tienen solventes, lo cual significa menos riesgo de incendio y contaminación ambiental (sin embargo, debe hacerse notar el riesgo potencial de explosión asociado al polvo).
- El sobrante puede ser reciclado.
- Los bordes y esquinas son mejor cubiertos.

Para ser adecuada para revestimientos en polvo, la resina epoxi debe tener:

- Un rango de fusión de 80-100 °C.
- Una concentración lo suficientemente alta de grupos funcionales para un buen entrelazado.

2.6.3 Ingeniería

Las aplicaciones en ingeniería pueden ser divididas en las siguientes:

- Civil
- Eléctrica
- Electrónica
- Estructural
- Aplicaciones en herramientas

<u>Ingeniería civil</u>

Los sistemas de resina líquida de curado a temperatura ambiente son usados en este sector. A menudo la resina puede contener un diluyente. Los agentes de curado juegan un papel fundamental en estas aplicaciones y con los años se ha desarrollado una industria especialista en agentes de curado. La elección del agente de curado dependerá de la aplicación, la técnica usada y las condiciones prevalecientes (ej. Temperatura).

En un comienzo, las resinas epoxi eran usadas por la industria de la construcción para trabajos de reparación, para lo cual sus características son ideales:

- Excelente adhesión al acero y concreto.
- Buenas propiedades mecánicas.
- Buena estabilidad dimensional.
- Buena resistencia alcalina.
- Curado a temperatura ambiente.

Sin embargo, la experiencia de muchos años ha impulsado a los arquitectos a usar diferentes tipos de resinas para determinados usos específicos.

Las principales aplicaciones en ingeniería civil hoy en día son:

❖ Pisos industriales

Los pisos basados en resina epoxi ofrecen buena resistencia al uso, superficies antideslizantes y fáciles de limpiar. Los pisos pueden ser fratachados o auto nivelados.

Los fratachados se utilizan en pisos de alta exigencia y contienen una gran suma de relleno. Tienen entre 6 y 8mm de espesor y son usados en áreas sujetas a derramamiento de químicos, aceites y/o tránsito pesado.

Los pisos auto nivelados son composiciones con menos material de relleno para permitir el libre fluir del material y cubrir toda el área del piso. El espesor del piso es del orden de 2mm y se caracteriza principalmente por su facilidad de limpieza y aspecto decorativo. Es por esto que lo hace adecuado para lugares como escuelas, industrias alimenticias, hospitales y garajes.

❖ Caminos y puentes

Un agregado duro adecuado (piedra partida) junto con una composición de epoxi, puede dar lugar a superficies antideslizantes en puntos críticos de tránsito. La resina es aplicada primero y luego la piedra partida es esparcida sobre la superficie. La excelente adhesión de la resina asegura que la piedra partida adherida provea una superficie antideslizante de larga duración.

En los puentes, donde se usaron refuerzos de acero, se coloca epoxi para formar una membrana y prevenir que el agua penetre y corroa el acero.

❖ Adhesivos

Estos son usados tanto para reparar, como para nuevos trabajos. Ejemplos de su utilización pueden ser unir concreto ya asentado a nuevas formaciones, unir partes de concreto pre armadas o unir botones de señalización de carreteras al pavimento.

❖ Morteros

Son composiciones con alto contenido de relleno. Son muy usados para trabajos de reparación, (por ej. para reparar pisos dañados). También son usadas para hacer fundaciones para maquinaria pesada.

❖ Enduidos

Son usados en trabajos de reparación para rellenar grietas en estructuras de concreto como túneles, embalses y puentes. Los enduidos epoxi son generalmente formulados para poder ser inyectados bajo alta presión dentro de las cavidades.

Eléctrica

Las resinas epoxi son ampliamente usadas en la industria eléctrica como material estructural aislante. Su utilización es el resultado de su:

- Despreciable contracción durante el curado.
- Buenas propiedades mecánicas.
- Buenas propiedades de aislación eléctrica.
- Buenas propiedades de resistencia química.
- Buena estabilidad a largo plazo.
- Buena adherencia a sustratos.

Electrónica

La industria electrónica es una de las principales usuarias de resinas epoxi, su uso en circuitos impresos es una de las más grandes aplicaciones en el mundo. Otro uso igualmente importante es en la encapsulación de componentes como microchips, transistores y resistores.

❖ Tabletas para circuitos impresos

Estas tabletas consisten en capas de papel impregnado en resina los cuales han sido parcialmente curados y luego consolidados bajo calor y presión para hacer una lámina. Durante este proceso una hoja de cobre es adherida a uno o ambos lados de la lámina. Los circuitos son luego impresos sobre el cobre, luego el excedente de cobre es disuelto y para finalizar se hacen agujeros para hacer componentes. Finalmente tenemos la tableta lista para soldar los componentes.

❖ Encapsulación

La mayoría de los componentes electrónicos que van unidos a un circuito impreso son encapsulados en un compuesto de resina epoxi. A menudo todo el conjunto, tableta más componentes, es luego encapsulado en una resma epoxi para protegerlo del daño ambiental o mecánico.

Ingeniería estructural

❖ Adhesivos

Adhesivos de alta resistencia son usados en la industria aérea, aeroespacial y automotriz. Estos adhesivos son curados generalmente por calor para lograr la resistencia óptima.

❖ Materiales compuestos

Un material compuesto puede ser definido como una combinación de por lo menos dos materiales químicamente distintos con una interface separando los componentes. Es usualmente creado para obtener propiedades que no se podrían lograr por ninguno de los componentes actuando solo. Los compuestos de epoxi consisten en un sistema resina-agente de curado (la matriz) y un refuerzo de fibra. Se utiliza la resina epoxi para producir piezas compuestas o reforzadas con fibra de vidrio y fibra de carbono. De esta forma se logran mejores propiedades mecánicas, mayor estabilidad química, mayor resistencia a la temperatura y menor peso.

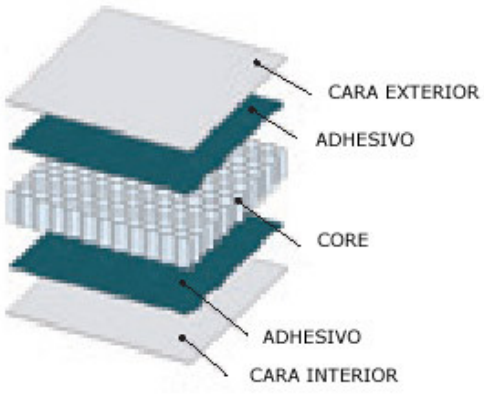


Figura 1.7: Estructura de un material compuesto

Aplicaciones en herramientas

La resina epoxi a menudo reemplaza a la fundición y a materiales para herramientas como madera y metal porque:

- Pueden hacerse en forma rápida, fácil y económica, incluso si la forma requerida es muy compleja.
- Pueden ser de bajo peso.
- Son inertes, resistentes a la corrosión y dimensionalmente estables.
- Son ideales cuando la precisión es importante.
- Tienen buena resistencia a la abrasión y cuando se las usa en la manufactura de herramientas duran más que los materiales tradicionales.

3 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

3.1 Mercado consumidor

3.1.1 Situación actual

Resinpol comercializa sus productos para las industrias de pinturas, tintas, adhesivos, Caucho y ceras de auto brillo. La distribución promedio de sus ventas anuales en kilogramos según la industria es la siguiente:

	% Ventas Anuales
Pinturas	30
Tintas	35
Adhesivos	20
Caucho	10
Ceras de autobrillo	5

Tabla 1.7: Porcentaje promedio que representa cada industria en las ventas anuales de Resinpol. Fuente: Resinpol

A continuación, se detallan los clientes más importantes a los cuales la empresa abastece:

- Polydem
    - Ubicación: CABA
    - Industria: Pinturas y Tintas
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Ester de Colofonia → 12.000 Kg/mes en promedio.
- IMSA
    - Ubicación: Provincia de Buenos Aires.
    - Industria: Pinturas y Caucho
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Resina alquídica corta secado rápido → 2000 Kg/mes en promedio.
        - Resina alquídica corta secado por horneo → 1000 kg/mes en promedio.
        - Resina fenólica en piedra → 200 kg/mes en promedio.
        - Resina fenólica líquida → 1000 kg/mes en promedio.
- Quimprex SA
    - Ubicación: Provincia de Buenos aires
    - Industria: Tintas y Pinturas
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Resina Poliamida → 6000 Kg/mes en promedio
        - Resina Fumaria→3000 Kg/mes en promedio.

- Pinturas Tauro
    - Ubicación: CABA
    - Industria: Pinturas y Tintas.
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Barniz sanitario → 1850 Kg/mes en promedio
        - Resina alquídica uretanada → 500kg/mes en promedio.
- Anaeróbicos
    - Ubicación: Provincia de San Luis
    - Industria: Adhesivos
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Colofonia → 4000 Kg/mes en promedio

- FAIP S.A.I.C.
    - Ubicación: Provincia de Buenos Aires
    - Industria: Adhesivos.
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Resina poliamida → 8000 kg/mes en promedio.
- Sedyco
    - Ubicación: Provincia de Buenos Aires.
    - Industria: Pinturas
    - Productos que Resinpol le abastece:
        - Imprimación Acrílica→ 2000 kg/mes en promedio.
        - Colofonia → 2000 Kg/mes en promedio.
        - Resina Maleica → 4000 Kg/mes en promedio.
        - Ester de colofonia → 500 Kg/mes en promedio.

3.1.2 Mercado consumidor resina epoxi

El mercado consumidor argentino de resina epoxi se puede clasificar según la forma en que cada consumidor obtiene dicha resina. Para ello, se procedió a analizar el mercado con los datos de producción e importación de la resina epoxi. Cabe aclarar que los datos del comercio exterior en cuestión se obtuvieron de sistema Penta-Transaction y los de producción de los anuarios IPA (Instituto Petroquímico Argentino).

Esto se puede observar en las tablas A.15, A.16 y A.17.

- Producción local

Analizar la producción local de la resina epoxi es de gran importancia para poder entender cómo funciona el mercado consumidor del producto en cuestión. Para ello, se procedió a dimensionar la cantidad producida en la Argentina con los datos obtenidos de los anuarios IPA. Como se puede observar en las tablas A.15 y A.16, los datos proporcionados en dichos anuarios son acerca del consumo por año de las principales materias primas de la resina epoxi (Bisfenol A y Epiclorhidrina) y cuánto de estas (en porcentaje) fueron consumidas para fabricar dicha resina.

Sumado a esto, al ser el mercado argentino de estas materias primas completamente importador, con los datos provistos y la relación estequiométrica promedio de la reacción [Tabla 1.8], se obtuvo la producción local promedio desde el año 1995 [Figura 1.8].

Es de menester aclarar que los porcentajes de la relación estequiométrica no suman 100% por las mermas que posee el proceso.

COMPOSICIÓN RESINA EPOXI	
Materia Prima	**% en peso**
Bisfenol A	52,6
Epiclorhidrina	31,3
Hidróxido de sodio	31,8

Tabla 1.8 – Relación Estequiométrica promedio en porcentajes de la resina epoxi. Fuente: Laboratorios Resinpol.

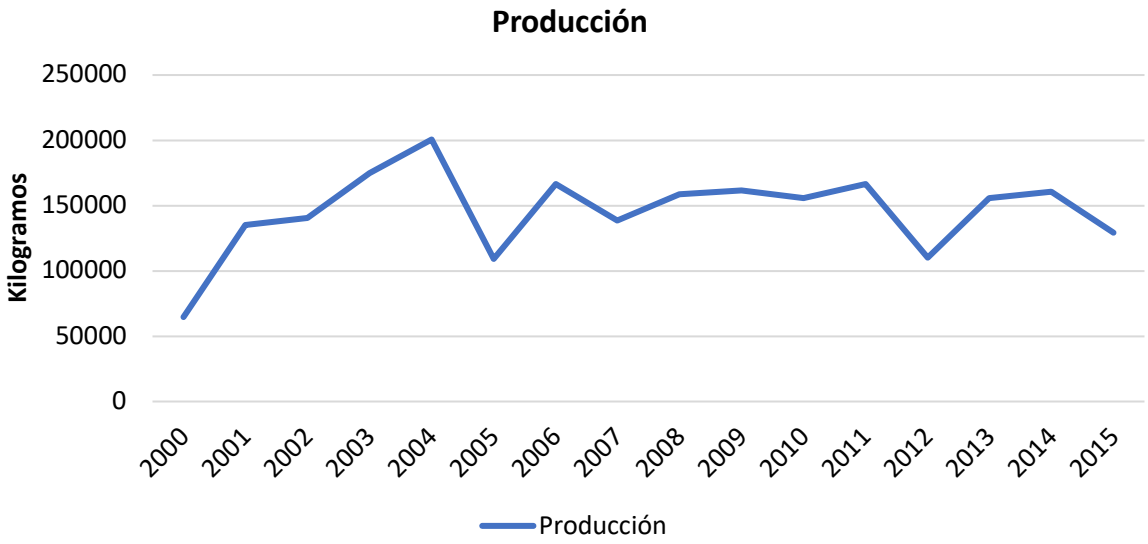


Figura 1.8 – Evolución de la producción local de la resina epoxi. Fuentes: Anexo tabla A.18

Analizando el mercado oferente de resina epoxi local, concluimos que una gran parte de la producción local es destinada al consumo propio dado que no existen oferentes locales con productos nacionales. Examinando los principales vendedores, descubrimos que el producto que comercializaban era importado. A su vez, esta conclusión fue verificada con el presidente de Resinpol, el cual afirmó que las empresas que comercializaban resina epoxi no la producían ellos mismos, sino que la importaban.

- Mercado importador

Teniendo en cuenta que las empresas que producen resina epoxi en la argentina no la comercializan, es de gran importancia analizar el mercado importador para poder entender cómo se comportan los consumidores. Para ello, se obtuvieron los datos de importación de resina epoxi de la plataforma Penta-Transaction [Anexo tabla A.17].

A continuación, se detalla la evolución de la importación total de resina epoxi en todas sus formas y estados, comparándola con la producción local en el siguiente gráfico:

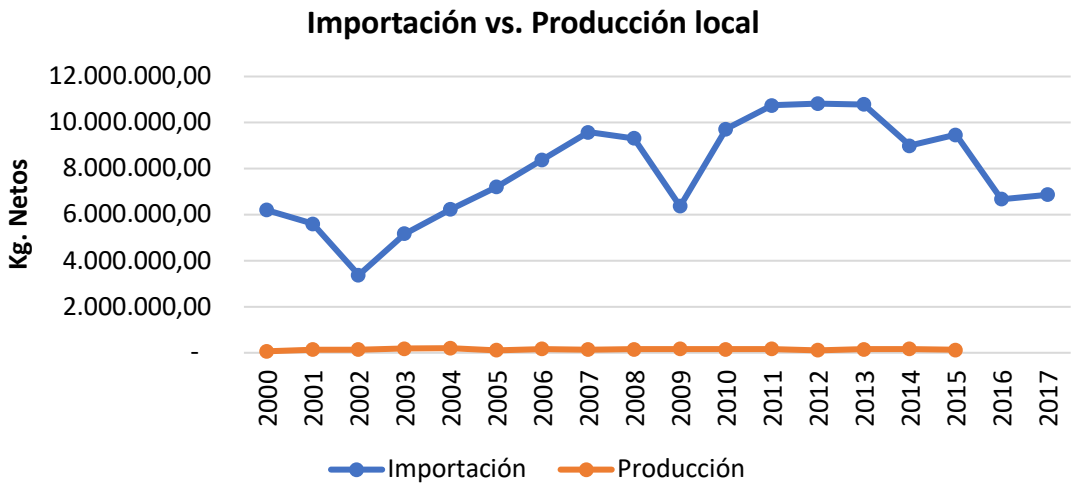


Figura 1.9: Evolución de la importación y producción de resina epoxi. Fuente: Tabla A.17 y A.18

Como se puede observar en la figura 1.9, el volumen importado de resina epoxi es considerablemente mayor al producido localmente a pesar de que entre los años 2012 y 2016 el volumen importado disminuyó un 40% y solo creció un 2% en el último año. La disminución en las importaciones en el período marcado puede ser explicado por el control a las importaciones que hubo en la Argentina entre los años 2013 y 2015. Para agregar, en los últimos 17 años la producción local nunca superó el 2,5% del volumen total de resina en el país.

Continuando con el análisis, se pueden dividir a los consumidores que no fabrican la resina según la forma por la cual se proveen de ella. Existen ciertas empresas que importan la resina directamente y otras que la compran a empresas revendedoras que operan en la argentina. Dichas empresas revendedoras se dedican a importar diferentes productos químicos y comercializarlos en el mercado argentino.

Por lo tanto, se procedió a determinar la cantidad de resina epoxi importada por las revendedoras y por consiguiente la de las empresas que importan para su consumo.

Para ello, se analizaron las empresas que representan el 95% del volumen total importado en cada año. Esta determinación fue con carácter de simplificar el análisis debido a que el volumen total importado por año en la Argentina está representado por unas pocas empresas. En el año 2017, 153 empresas importaron resina epoxi, pero solo las 38 que más compraron representan el 95% del volumen total.

Una vez definido el alcance del análisis, se investigó acerca del modelo de negocio de cada una de las empresas seleccionadas. Para ello, se consultó en sus diferentes páginas de internet, se utilizó bases de datos online (Nosis, Dateas) y se realizaron consultas telefónicas. De esta forma, se clasificaron a las empresas según si eran revendedoras o importaban para consumo directo, con el fin de obtener el volumen anual importado por parte de estos dos grupos de empresas.

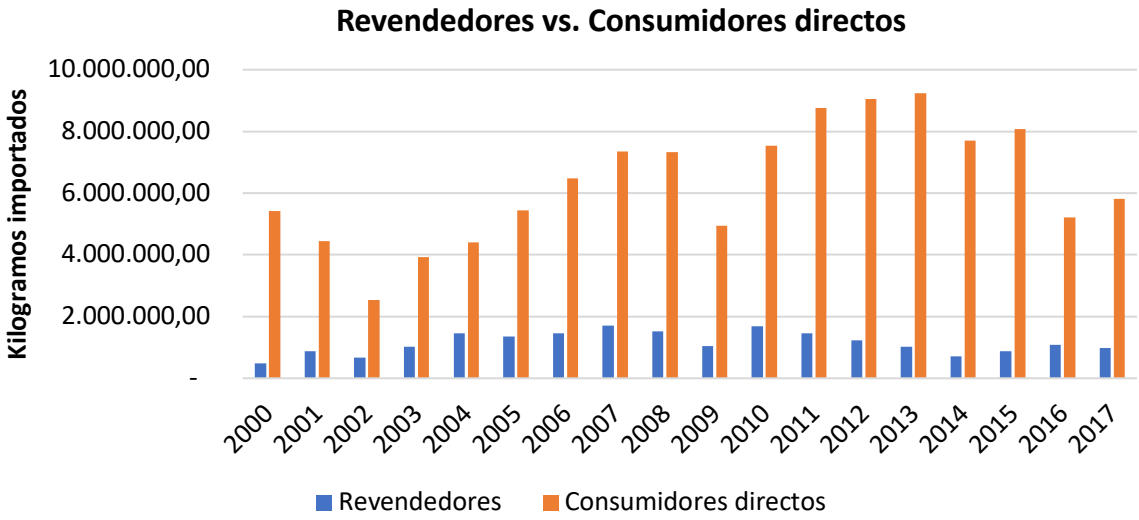


Figura 1.10: Evolución del volumen importado por parte de revendedores y consumidores (Kg). Fuente: Tabla A.19

Como se puede observar en la figura 1.10 el volumen total importado por los revendedores es considerablemente menor al de las empresas que importan directamente la resina para el consumo. Tomando los datos del 2000 al 2017 [Anexo tabla A.19], en promedio el 16% del volumen anual importado es por parte de revendedores.

Es de menester aclarar que para el análisis de esta sección no es relevante analizar a las empresas revendedoras, por el contrario, si a sus respectivos clientes. Además, para los análisis subsiguientes se asumió que el volumen de resina epoxi importada por los revendedores es vendido por completo, al no contar con información de sus respectivas ventas.

A continuación, se detallan las empresas más relevantes del mercado importador de la resina epoxi. Dichas empresas en los últimos diez años representaron en promedio el 60% del volumen importado. Cabe destacar que dicho análisis se realizó para cada una de las empresas seleccionadas con el criterio del 95% anteriormente explicado [Anexo tabla A.20] .

Las empresas relevantes son:

- PPG Industries Argentina SA

Compañía de origen estadounidense proveedora mundial de pinturas y recubrimientos. En el 2013 inauguró una planta en el partido de Pilar (Provincia de Buenos Aires). Para elaborar sus productos importa resina epoxi sin carga y con carga de plantas propias en Brasil y Estados Unidos. Para agregar, no posee plantas en los países restantes de América del Sur. Actualmente no exporta resina epoxi desde Argentina hacia otro país.

- Basf Argentina

Compañía de origen alemana proveedora de productos químicos, recubrimientos, pinturas y tecnología agrícola. Además, se dedica a explorar y producir petróleo y gas natural. En la Argentina posee cuatro plantas ubicadas en Tortuguitas (Provincia de Buenos Aires), Burzaco (Provincia de Buenos Aires), General Lagos (Provincia de Santa Fe) y Santo Tomé (Provincia de Santa Fe).

Posee una marca propia de resina epoxi líquida llamada "Cathoguard" la cual solo la importa a la Argentina desde plantas propias en Brasil y México para elaborar sus productos. Actualmente exporta resina epoxi con carga hacia países limítrofes (Chile, Paraguay y Bolivia) utilizando a la argentina como país de paso para facilitar la logística.

- DOW Química Argentina SA

Es un grupo de empresas químicas, petroquímicas y agrícolas que elaboran productos para el mercado automotriz, agrícola, de la construcción, agua y energía, empaques, entre otros. En la Argentina poseen una Planta en Colón (Provincia de Buenos Aires), otra en Venado Tuerto (Santa Fe) y una Zarate (Provincia de Buenos Aires). En esta última, se dedican a elaborar adhesivos y pinturas, productos que son fabricados a base de resina epoxi. Dicha materia prima la importan de plantas de fabricación propia ubicadas en Brasil y Alemania.

- Sika Argentina SA

Empresa internacional de productos químicos para la construcción y la industria manufacturera. Utiliza la resina epoxi para elaborar adhesivos, pinturas y revestimientos. Se abastece de dicha resina de plantas propias en otros países (Alemania, Portugal).

- Hempel Argentina SRL

Es una empresa de origen danesa que se especializa en la elaboración de revestimientos líquidos y en polvo. En la Argentina posee una planta de producción en el Parque

Industrial Pilar (Provincia de Buenos Aires). Actualmente se provee de resina epoxi importando de las empresas Kukdo (Taiwán) y Nan Ya (Corea del Sur).

- Sinteplast Sociedad Anónima

Empresa de Origen Nacional que se dedica a la fabricación de pinturas (líquidas y en polvo) y revestimientos. Posee ocho plantas distribuidas en las provincias de Buenos Aires, San Luis y Córdoba. Importa la resina epoxi de Taiwán (Kukdo) y de Estados Unidos (Hexion) para elaborar sus productos. Dicha empresa realiza exportaciones hacia Chile y Ecuador.

- Akapol

Empresa de origen nacional con una planta de fabricación de adhesivos en Villa Ballester (Provincia de Buenos Aires). Importa la resina epoxi que consume de Estados Unidos (Hexion) e India (Atul).

- Revesta SAIC

Empresa dedicada a fabricar y comercializar pinturas y revestimientos para el uso industrial. Posee dos plantas ubicadas en Vicente López y Zárate respectivamente (Provincia de Buenos Aires). Importa la resina epoxi para la elaboración de sus productos de Corea del sur (Kukdo y Kumho).

- Indur SACIFI

Es una empresa ubicada en Boulogne (Provincia de Buenos Aires) que se dedica a elaborar y comercializar insumos para el mercado de las pinturas y revestimientos. Para el caso de la resina epoxi, solo se dedica a comercializarla por lo que la importa de Dow Chemicals Brasil. Actualmente, exporta resina epoxi hacia Paraguay.

- Polidur San Luis SAIC

Empresa Argentina ubicada en la provincia de San Luis que se dedica a fabricar y comercializar insumos para el mercado de pinturas, revestimientos y adhesivos. Dicha empresa, no fabrica la resina epoxi por lo que la importan de Taiwán y la comercializa en el mercado argentino y paraguayo.

Como conclusión, existen en la Argentina empresas como PPG, DOW Chemicals, Basf y Sika que no fabrican en el país la resina epoxi que consumen, por lo contrario, la fabrican en plantas propias ubicadas en el exterior. Por otra parte, empresas como Hempel, Sinteplast, Akapol y Revesta se abastecen de resina epoxi comprándosela a proveedores en el exterior. Para agregar, Indur y Polidor San Luis son empresas a las cuales se las categorizó como revendedoras por importar resina epoxi para luego comercializarla en el país y en algunos casos exportarla.

Teniendo en cuenta lo anterior, se encontraron tres formas distintas de clasificar al mercado consumidor:

- Categoría A: Consumidores que compran la resina epoxi que requieren a revendedores locales.
- Categoría B: Incluye a aquellos consumidores que se abastecen de resina epoxi comprándosela a proveedores extranjeros.
- Categoría C: Consumidores de resina epoxi que se proveen de ella gracias a plantas propias en el exterior.

Tomando dichas categorías, se puede inferir que aquellos consumidores que se encuentran en la categoría A y B son los que más fácilmente se podrían captar.

Por lo contrario, aquellos consumidores de la categoría C son más difíciles de captar al poseer plantas propias en el exterior. Sumado a esto, al poseer el *know how* y, al ser en su mayoría empresas de renombre, se podrían categorizar como potenciales competidores a pesar de que actualmente no fabrican resina epoxi para comercializarla. Proyecto de ampliación de planta productiva para fabricación de resina epoxi

Por lo tanto, se procedió a dimensionar dichas tres categorías utilizando la información obtenida en el análisis anterior. Es importante repetir que se consideró que el volumen importado por los revendedores representa al volumen comprado por las empresas que se abastecen por este medio.

Una vez categorizadas todas las empresas, se obtuvo el volumen que representó cada una de ellas en cada año. Es importante recordar que el análisis se hizo en base a el 95% del mercado importador en cada año. A continuación, se muestra en la figura 1.11 la evolución de las categorías según los kilogramos consumidos.

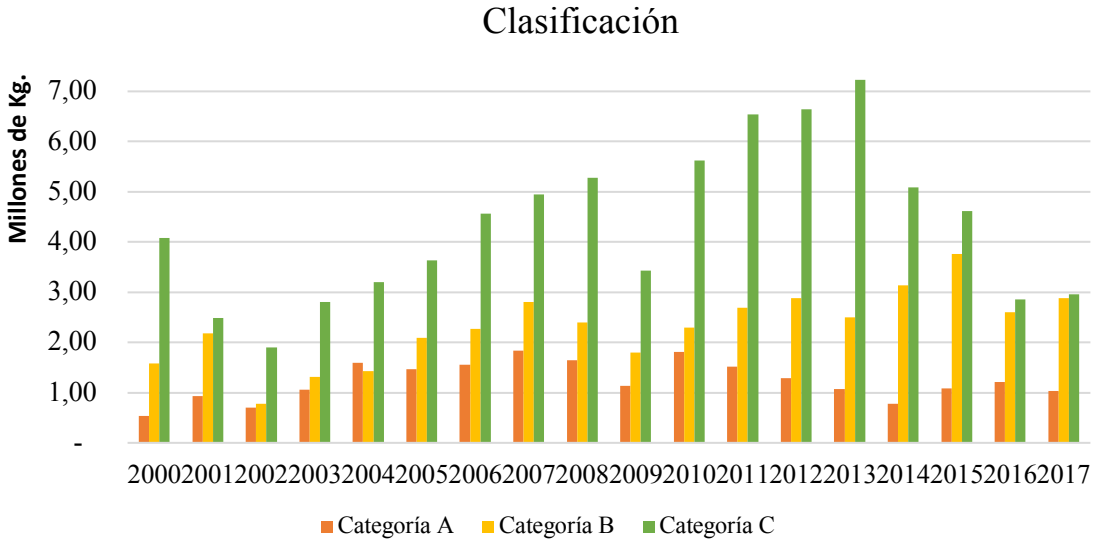


Figura 1.11: Evolución de las categorías según los Kg. Consumidos. Fuente: Anexo A.14

En la figura 1.11 se puede observar que año a año el consumo por parte de las empresas pertenecientes a la categoría C predominan sobre el resto. A pesar de esto, en los últimos cuatro años se puede observar una tendencia creciente en el porcentaje representado por los consumidores de la categoría B a pesar de que el mercado importador entre los años 2012 y 2016 haya disminuido y solo aumentado menos de un 2% en el último año. Una posible explicación para este suceso es que las empresas pertenecientes a la categoría C sean las que mayormente hayan disminuido los kilogramos importados y, por lo tanto, las causantes de la disminución de las importaciones totales.

Por último, se procedió a analizar los usos que le dan los consumidores a la resina en cuestión. Para ello, se dividió las importaciones en aquellas que fueron de resina epoxi con carga y por otro lado las que contenían carga. Esto se debe a que el volumen consumido para un uso varía según el tipo de resina. Cabe aclarar que se le agrega carga a la resina con el fin de mejorar sus propiedades.

Para poder realizar esta división de datos se filtraron los obtenidos del sistema Penta-Transaction debido a que estos contaban con la descripción de la mercadería importada. A continuación, se detalla la evolución anual del volumen de cada tipo:

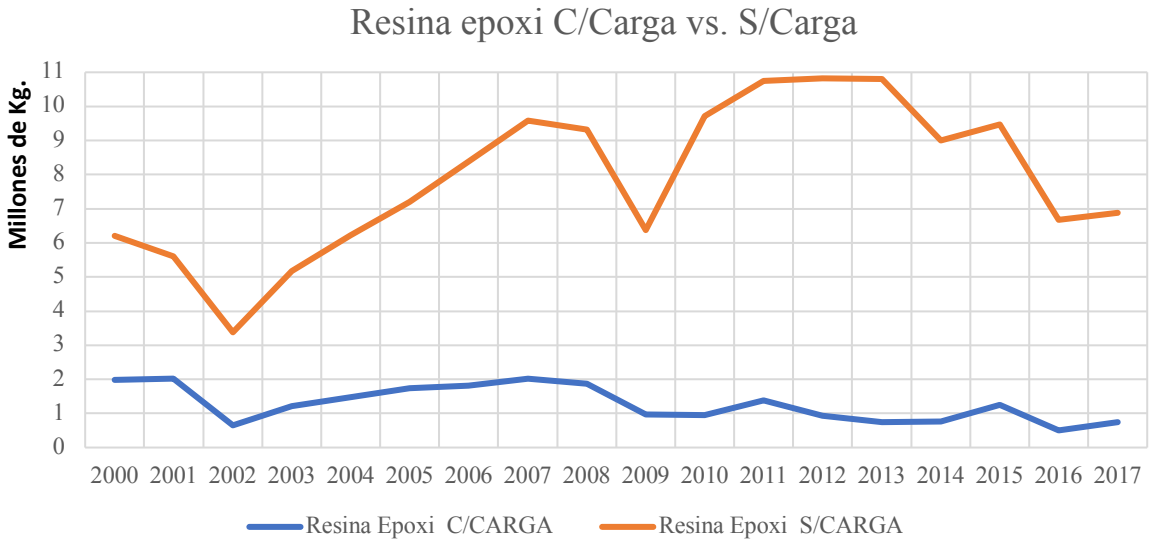


Figura 1.12: Evolución de las importaciones de la Resina epoxi con carga y sin carga sobre total importado (kg). Fuente: Anexo A.21

A simple vista se puede observar en la figura 1.12 que existe una diferencia considerable entre los volúmenes importados entre los dos tipos de resinas, siendo la resina epoxi sin carga la que representó mayor proporción de la resina total importada lo largo de los últimos 17 años. Además, se puede inferir que el consumo de resina epoxi sin carga es más sensible a variar ante nuevos escenarios económicos/políticos. Esto último se puede sustentar observando la variación del consumo (Kg) entre los años 2008 y 2009 (Crisis mundial – Disminución de importaciones) donde el volumen importado de resina epoxi sin carga disminuyó un 30%, mientras que el de la resina con carga decreció solamente un 7%. Cabe aclarar que este mismo

suceso ocurrió entre los años 2013 y 2015, periodo en el cual la Argentina contaba con un control en las importaciones.

Una vez segmentado y dimensionado el mercado importador por tipo de resina epoxi, se obtuvo dos conjuntos de datos, uno para la resina sin carga y otro para la con carga. Luego, para cada tipo de resina se procedió a analizar a las empresas que representan el 95% de su volumen total importado. Para ello, se agruparon los usos posibles de la resina epoxi en cuatro categorías con el fin de lograr con el análisis separar el volumen importado por tipo de uso. Cabe recordar que la simplificación del 95% fue realizada con el fin de facilitar el análisis.

A continuación, se detallan las cuatro categorías seleccionadas:

1. Pinturas y Revestimientos
2. Adhesivos
3. Pinturas en Polvo
4. Otros (Materiales compuestos, Industria eléctrica)

Es de menester aclarar que las categorías fueron seleccionadas de tal forma de que queden especificados y separados los usos principales de la resina. Además, pinturas en polvo se diferenció de pinturas y revestimientos debido a que sus aplicaciones difieren y requieren a la resina en un estado diferente.

Una vez determinadas las categorías, se analizaron por separado los dos grupos de datos. Para cada uno de ellos se encontraron empresas que eran revendedoras y otras que importaban la resina necesaria para elaborar sus productos. Como no se encontró información acerca de los clientes de los revendedores y por consiguiente de sus usos, se procedió en principio a analizar a las que se proveen de resina importándola. Por lo tanto, se analizó el modelo de negocios de cada una de las empresas seleccionadas, sus respectivos productos ofrecidos y en el caso de obtener la información, a sus respectivos clientes. De esta forma, a cada empresa del grupo en cuestión se le ponderó cada categoría de uso según su modelo de negocio, con el fin de obtener su volumen consumido por tipo de resina y categoría de uso (En kilogramos).

Una vez finalizado el análisis individual de cada empresa, se obtuvo la evolución del volumen total consumido por tipo de resina y categoría de uso, perteneciente al grupo de empresas que se proveen de resina epoxi del exterior para consumo.

Para finalizar el análisis, se procedió a segmentar por tipo de resina y uso al volumen consumido por los clientes de las empresas revendedoras con el fin de obtener información del mercado consumidor total. Al no poseer información acerca de dichos clientes, una vez separados los datos por tipo de resina, se segmentó por categoría de uso extrapolando los porcentajes de participación de estas de la información obtenida en el análisis de empresas que importan resina para elaborar sus productos. Cabe aclarar que dicho método se utilizó para estimar ya que no hay información al respecto [Anexo tablas A.22 y A.23].

De esta forma, los datos obtenidos por tipo de resina fueron los siguientes:

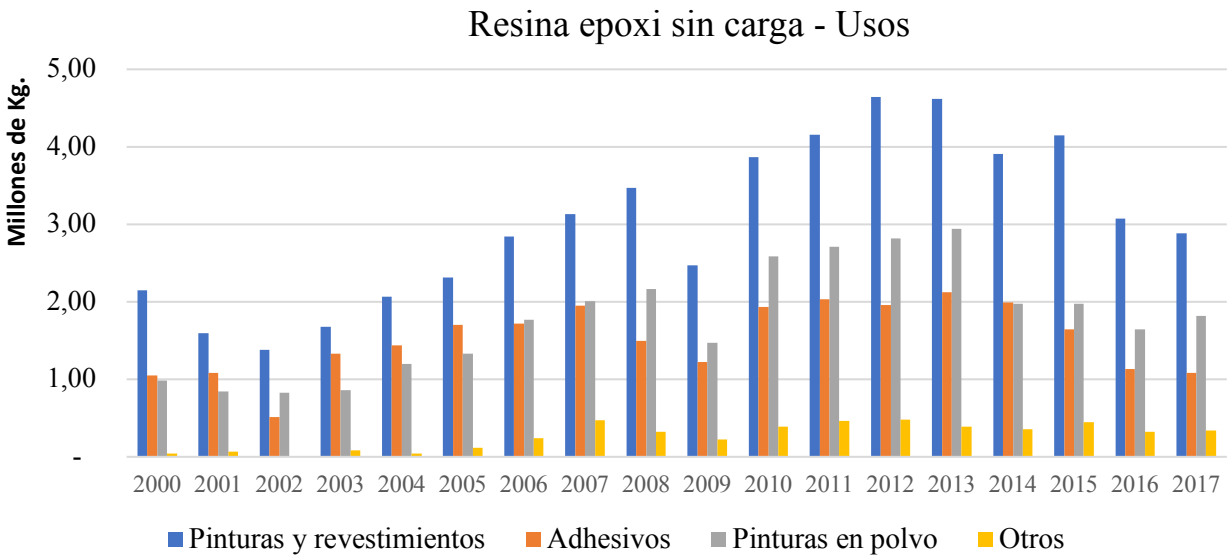


Figura 1.13: Evolución del volumen consumido por uso (Kg) - Resina epoxi sin carga. Fuente: Anexo tabla A.22

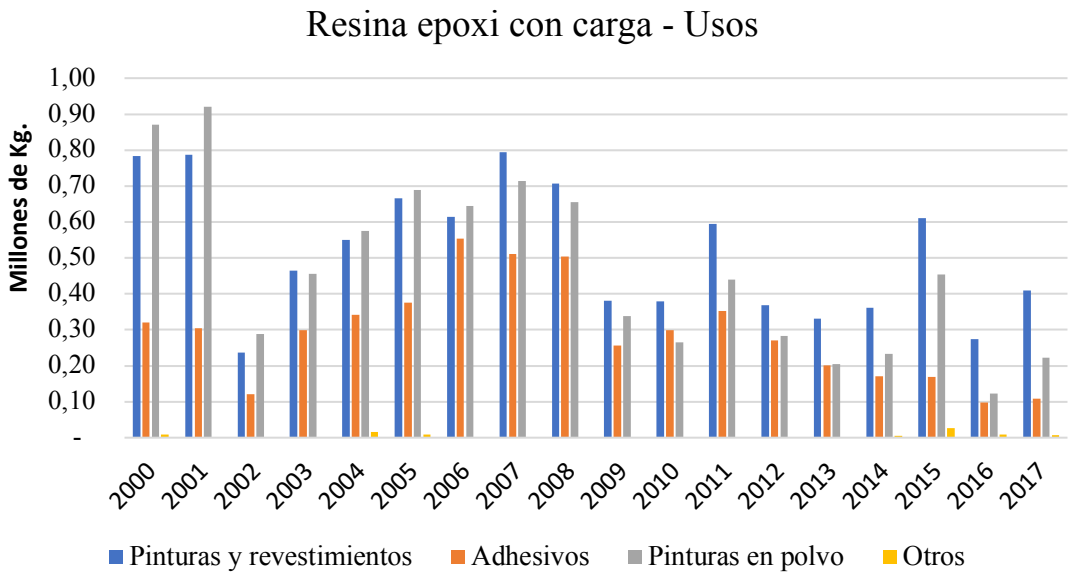


Figura 1.14: Evolución del volumen consumido por uso (Kg) - Resina epoxi con carga. Fuente: Anexo tabla A.23

Como se puede observar en las figuras 1.13 y 1.14, la categoría de uso de pinturas y revestimientos es aquella que mayor cantidad de resina epoxi consume en ambos tipos. Sumado a esto, el volumen total consumido de resina epoxi sin carga para este uso fue, en los últimos años, mayor al consumo total de la resina epoxi con carga. Como conclusión, dicha categoría para resina sin carga es la más atractiva del mercado.

3.2 Mercado competidor

3.2.1 Resinas sintéticas y polímeros

Mercado local

A nivel nacional son cinco las empresas dedicadas a la producción de resinas sintéticas: Varkem, Crilen, Polidur San Luis, Indur y Resinpol. Las primeras tres tienen sus plantas productivas ubicadas en la provincia de San Luis y cuentan con centros de distribución en Buenos Aires. A continuación, se analiza cada uno de los productores nacionales:

-Indur

La empresa Indur cuenta con una planta productiva localizada en Boulogne, Buenos Aires. Entre los principales productos que comercializan se encuentran: resinas acrílicas, resinas alquídicas, resinas de colofonia, resinas fenólicas, resinas de melamina, resinas de poliéster saturados, resinas epoxi, resinas poliuretánicas y resinas ureicas. Indur actualmente compite directamente con Resinpol, debido a que apunta al mismo mercado.

- Polidur San Luis

El modelo de negocio de Polidur San Luis es similar al de Resinpol e Indur, ya que fabrican resinas que son materias primas para otras industrias como, por ejemplo: alquídicas, acrílicas, poliéster, melaminas, entre otras. Polidur cuenta con su planta productiva localizada en San Luis y, por otro lado, las oficinas comerciales y el centro de distribución en Buenos Aires.

- Varkem

Es una empresa familiar dedicada a la producción, comercialización y distribución de resinas sintéticas que cuenta con su planta productiva en San Luis y sus oficinas comerciales en Buenos Aires. Entre los productos que comercializa se encuentran: resinas acrílicas, resinas alquídicas, resinas colofonias, resinas epoxi, poliamidas, resinas amínicas, resinas ureicas y resinas poliéster.

- Crilen

La empresa cuenta con la planta productiva en San Luis y un centro de distribución en El Talar, Buenos Aires. Se dedican a la producción y desarrollo de polímeros acrílicos y resinas alquídicas y cuenta con una capacidad de producción de 2.000 toneladas mensuales. Se encargan de la distribución de polímeros de PVC de Mexichem, empresa química mexicana, y es licenciataria de BASF para la producción de polímeros Joncryl, emulsión acrílica. Crilen

busca satisfacer la demanda de materias primas de diferentes industrias como, por ejemplo: artes gráficas, pinturas, textiles, PVC, entre otras.

Mercado internacional

A nivel internacional las empresas que lideran el mercado son: Dow Chemicals, Hunstman Advanced Materials, Nan Ya, Kukdo Chemical, entre otras. Estas empresas son grandes competidores a nivel global y poseen plantas productivas en varios países. En particular, Dow es la única de las nombradas que posee varias plantas productivas en Argentina.
Las plantas de Dow Chemicals se encuentran localizadas en: Bahía Blanca, Puerto General San Martín (Santa Fe), Colón y Zárate. Entre los productos que producen en Argentina se encuentran: emulsiones acrílicas, poliuretanos, prepolímeros, solventes oxigenados, polietileno.

3.2.2 Resinas epoxi

En el caso particular de la resina epoxi, se pueden observar dos grandes tipos de competidores: empresas productoras radicadas en el exterior y empresas revendedoras.

Productores extranjeros

Situación mundial

Hasta mediados de la década de 1990, los mayores productores globales eran Dow Chemical, Shell y Ciba-Geigy. Tanto Shell como Ciba-Geigy decidieron vender sus unidades de negocios de resina epoxi a Apollo Management LP y Morgan Grenfell en el año 2000. Apollo fue renombrada a Resolution Performance Products y Morgan Grenfell a Vantico, que luego fue adquirida por Huntsman Advanced Materials.

Estas tres empresas continúan dominando el mercado mundial de resinas epoxi, representando el 65% del mercado global.
En las últimas dos décadas creció considerablemente la industria de las resinas epoxi en Asia. Los países que se destacan por su nivel de producción son: Japón, Taiwán y Corea del Sur. La principal empresa productora de Taiwán es Nan Ya y de Corea del Sur es Kukdo. Estas dos empresas representan el 15% del mercado mundial.

Situación en Argentina

Los principales países de los cuales se importa la resina epoxi son Brasil, Corea del Sur, Estados Unidos y Taiwán, como se puede apreciar en la figura 1.15.

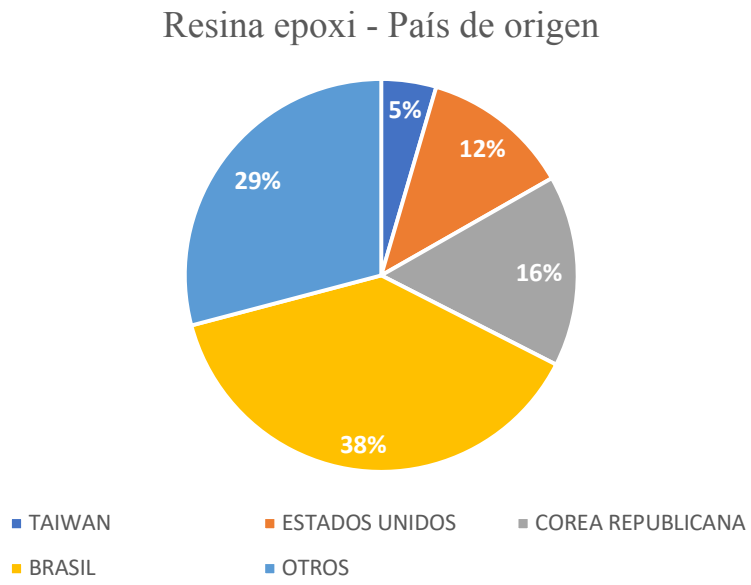


Figura 1.15: Porcentaje de importación según país de origen de 2007 al 2017. Fuente: Penta-Transaction

Los países de origen varían según si la resina es con o sin carga. En el caso de resina epoxi sin carga, los principales países productores son: Brasil, Corea del Sur, Estados Unidos y Taiwán, como se detalla en la figura 1.16.

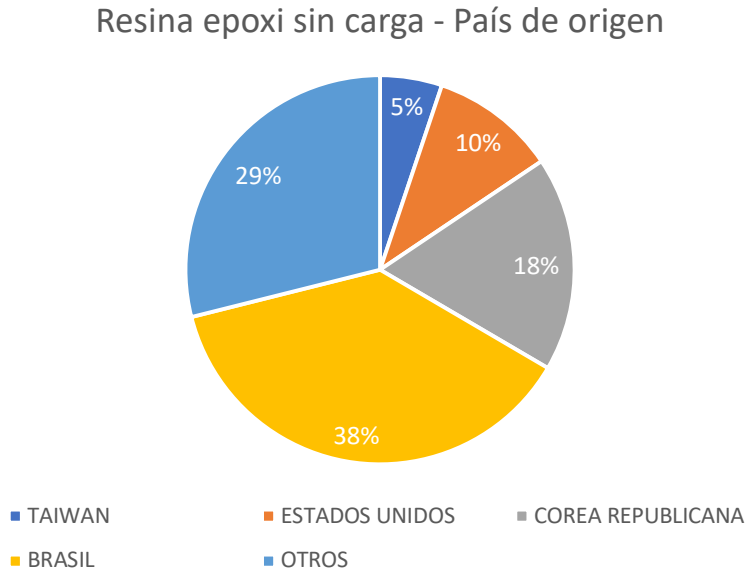


Figura 1.16: Porcentaje de importación de resina epoxi sin carga según país de origen de 2007 al 2017. Fuente: Penta-Transaction

En el caso de la resina epoxi con carga, los principales países productores son: Brasil, Estados Unidos y China, de acuerdo con los datos obtenidos de la fuente Penta-Transaction.

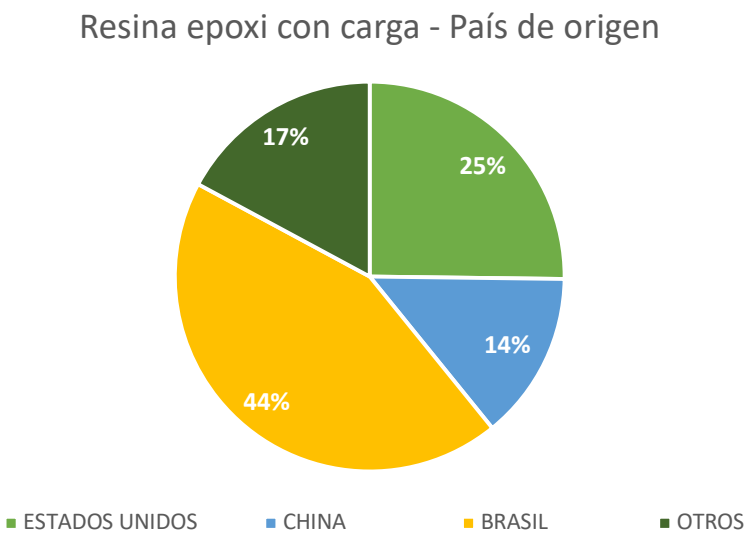


Figura 1.17: Porcentaje de importación de resina epoxi con carga según país de origen de 2007 al 2017. Fuente: Penta-Transaction

Se observa que Brasil es el competidor más fuerte de Sudamérica y lidera tanto el mercado de las resinas con carga como las sin carga. En parte se debe a que las empresas que importan el producto para consumo propio poseen sus plantas productivas de resina epoxi en Brasil.
Desde Brasil son tres las principales marcas de resina epoxi sin carga que se importan: Dow/Olin, Ashland y Huntsman. Desde Taiwán es Nan Ya y desde Corea del Sur: Kukdo y Kumho.

- Dow Chemicals

Es una corporación multinacional, con su central ubicada en Estados Unidos, es una de las empresas químicas más grandes del mundo. En el 2015, se creó la marca Olin para encargarse de varias unidades de negocios de Dow, entre ellas, la de productos epoxi. Olin posee una planta productora de resina epoxi en Brasil, desde la cual se importa el insumo al país.

- Hunstman Advanced Materials

Es una empresa global manufacturera de diferentes químicos. Entre sus productos se encuentra Araldite, marca registrada de resinas epoxi, que ofrece una amplia gama de productos incluyendo resinas líquidas, sólidas, con y sin carga.

- Ashland

Ashland es una compañía química norteamericana que opera en más de cien países. La principal línea de resinas epoxi es Derakane, la cual la comercializa en Argentina el revendedor Poliresinas San Luis.

- Nan Ya

La empresa fue fundada en Taiwán y posee sus plantas productivas en Taiwán y en China. La cartera de resinas epoxi que ofrece es variada, con más de 90 productos distintos: entre ellos resinas de bajo y alto peso molecular, sólidas y líquidas. En 2015 aumentó su capacidad productiva anual a 461.000 MT.

- Kukdo

La compañía tiene su casa central en Corea del Sur, posee tres plantas productivas en ese país y es un fuerte competidor en el mercado chino. Posee más de 100 productos diferentes.

- Kumho

En el caso de Kumho la capacidad de producción anual es de 2.65 MT y se dedica a la producción de fenoles, acetonas y resinas epoxi. Su planta productiva se encuentra en Corea del Sur.

La principal ventaja competitiva de las resinas asiáticas es el precio de las mismas. Hay que tener en cuenta que a las importaciones en las que el país de origen no pertenece al Mercosur se les suma un derecho de importación del 14%, lo cual encarece el producto.

En cambio, en el caso de las empresas que importan resina epoxi desde Brasil, si bien tienen un precio más alto, son empresas de gran respaldo mundial con redes de distribución desarrolladas.

A la hora de importar la materia prima desde el exterior, hay que considerar el tiempo que se tarda en pedir la cotización del producto, realizar todos los trámites de comercio exterior y sus costos asociados y el trayecto desde el país de origen a la Argentina.

Para empresas con bajos volúmenes de producción no resulta viable adquirir un contenedor entero, por lo tanto, ese tipo de empresas es probable que decidan adquirir el producto por otro medio, ya que los costos de pedir un consolidado comparado con pedir un contenedor completo aumentan de forma considerable.

En el caso de la adquisición del producto por importación, se debe tener en cuenta que existe la posibilidad de importar contenedores enteros (FCL) o cargas consolidadas (LCL). Las empresas que importan el contenedor entero son aquellas con un nivel de producción alto o que deciden stockearse de resina epoxi. Por otro lado, las empresas que importan consolidados (LCL) tienen que tener en cuenta que el costo por kilogramo de producto es mayor debido a los gastos de desconsolidado.

La empresa productora de resina epoxi informa un precio FOB por la cantidad demandada y a ese precio se le agregan los costos asociados al flete y los seguros, conformando el precio CIF.

Al precio CIF se le deberán adicionar los diferentes aranceles correspondientes y gastos de importación que se explicarán más adelante.

Revendedores locales

Los revendedores, tal como se explicó anteriormente, son empresas que importan resinas en grandes cantidades y las comercializan en el mercado argentino.

Al comprarle a un revendedor existe la posibilidad de adquirir el producto en cantidades pequeñas y, si el insumo se encuentra en stock, el lead time es menor al de importación. Ambas características resultan una ventaja para las empresas que no requieren altos volúmenes de materia prima.

En la tabla 1.8 se muestran los principales revendedores de resina epoxi con y sin carga, señalando la suma de los kilogramos netos importados en los últimos diez años y el porcentaje que representa del total importado:

EMPRESA	Kgs netos	%
INDUR S A C I F I	3.344.918	3,33%
POLIDUR SAN LUIS S A I C	1.340.800	1,34%
R Y S REPRESENTACIONES SRL	1.098.715	1,09%
POLIRESINAS SAN LUIS SOCIEDAD ANONIMA	768.775	0,77%
MARPAQ SA	668.830	0,67%
AMICHEM S.R.L.	597.580	0,60%
RESIKEM SOCIEDAD ANONIMA	471.842	0,47%
REGIS S A	446.410	0,44%

Tabla 1.8: Kilogramos de resina epoxi importados por las principales empresas revendedoras desde 2007 al 2017 y porcentaje que representa del total importado Fuente: Penta Transaction

Se describen los principales revendedores:

- Empresas que cuentan con una planta productiva en San Luis

La principal ventaja competitiva de las empresas que cuentan con su planta productiva situada en San Luis es que tomaron provecho de la Ley de Fomento a las inversiones y desarrollo de San Luis (LEY VIII-0664-2009) y de la Ley de Exención de Ingresos Brutos (LEY VII-0501-2006).

La Ley de fomento de las inversiones y desarrollo tiene como objeto “impulsar nuevas inversiones en todo el territorio provincial, incrementar las tasas de inversión del sector privado, propiciando la instalación de nuevos emprendimientos y fortaleciendo los existentes, generando nuevas fuentes de trabajo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales.” Los

beneficiados por la ley son aquellos "cuyos proyectos justifiquen efectivas inversiones en emprendimientos productivos, industriales, agropecuarios (…)". (LEY VIII-0664-2009)

Por otro lado, la Ley de Exención de Ingresos Brutos establece "la exención en el pago del Impuesto sobre los Ingresos Brutos, para aquellos contribuyentes que realicen actividades industriales". (LEY VII-0501-2006).

- Indur

Tal como se mencionó anteriormente, Indur cuenta con una planta productiva en donde produce distintas resinas, exceptuando la resina epoxi, ya que es la empresa distribuidora en la Argentina de ese tipo de resinas de Dow Chemical, que importa desde Brasil o de Corea del Sur. Por otro lado, fabrica resinas epoxi líquidas modificadas, es decir que a la resina líquida que importa, le agrega valor para la elaboración de tintas líquidas, sistemas epoxi-fenólicos horneables, barnices horneables y pinturas y esmaltes de dos componentes. Indur comercializa agentes de curado para sistemas epoxi de Air Products. Los agentes de curado son: poliamidas, poliaminas y amidoaminas. Presenta una ventaja competitiva, ya que el cliente que compra la resina epoxi, también tiene que comprar un agente de curado para la misma e Indur ofrece ambos productos. Indur es un competidor fuerte, ya que su cartera de productos es amplia y posee resinas epoxi conocidas a nivel global (Dow Chemicals).

- Polidur San Luis

La empresa importó únicamente resina epoxi sin carga y el país de origen de la misma es Taiwán.

- Poliresinas San Luis

Cuenta con cinco puntos de venta en el país, por lo que puede llegar más rápido a los clientes, siendo esta su principal ventaja competitiva frente al resto de las revendedoras. Sus locales se encuentran en Buenos Aires, San Luis, Córdoba, Mendoza y Rosario. Las resinas importadas son marca Ashland y provienen de Brasil.

- Otras empresas

- Amichem

No posee planta productora, sino que se dedica a la importación de materias primas de productores internacionales para satisfacer el sector industrial argentino. En el caso de Amichem, la marca de resina epoxi que comercializa es Kukdo y son importadas de Corea del Sur. Cuenta con un único punto de venta y está localizado en Santa Fe.

- Resikem

Es la empresa comercializadora de la marca Blue Cube traídas desde Brasil y posee su punto de venta en Capital Federal.

- Regis

Posee una planta productora de resinas, pero no produce resina epoxi, por lo tanto, la importa para comercializarla y así ampliar su cartera de productos. Tiene su planta productiva y oficinas comerciales en Mendoza e importa resina epoxi de la marca Kukdo, importándola desde Corea del Sur o China.

- Marpaq

Cuenta con un depósito en Buenos Aires e importa resina epoxi para comercializarla.

- R y S Representaciones

Su negocio es similar al de Marpaq y sus oficinas se encuentran en Capital Federal.

3.3 Mercado proveedor

Las materias primas de la resina epoxi son Bisfenol A, Epiclorhidrina y soda caustica. Las dos materias primas principales, el Bisfenol A y la Epiclorhidrina, deben ser importadas o adquiridas a un revendedor, ya que en Argentina no se producen. Se debe tener en cuenta que los revendedores no poseen stock de todos los productos, sino que muchos se traen por encargo previo. En cambio, la soda caustica es un insumo que si se fabrica en el país y las empresas generalmente tienen en stock, por lo tanto, su adquisición es más simple que en el caso del Bisfenol y Epiclorhidrina.

3.3.1 Bisfenol A

En el caso del Bisfenol A (BPA) la única empresa que actualmente comercializa el insumo en Argentina es Quimoxy que lo hace por encargue de contenedor completo. También puede ser importado negociando directamente con el productor localizado en el extranjero.

Como se observa en la figura 1.18, las importaciones de Bisfenol A del 2000 al 2016 provinieron en su mayoría de Brasil y en los últimos años, Taiwán comenzó a ser un proveedor fuerte del insumo.

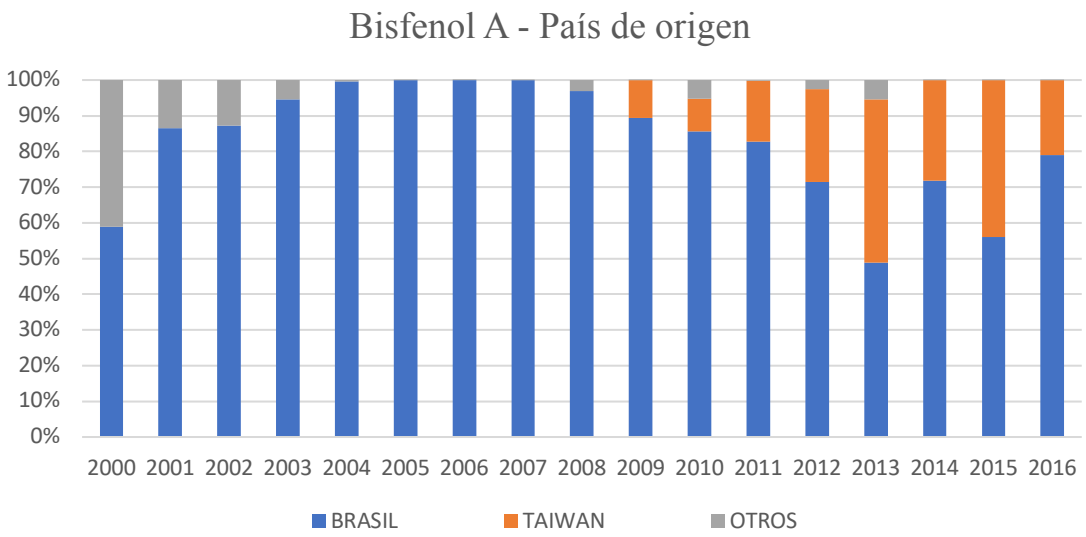


Figura 1.18: Porcentaje de importación de Bisfenol A por país. Fuente: Penta-Transaction

En particular en el 2016, de Brasil se importaron 113.250 kilogramos de la materia prima, que representa un 79% de las importaciones, mientras que el segundo país es Taiwán con 30.000 kilogramos, un 20,9%. La empresa desde la que se importa la mayor parte del producto es Rhodia, que es el nombre adoptado en Brasil de la compañía Rhône-Poulenc. Luego adquirida por el grupo belga Solvay.

En el caso de Taiwán, el principal productor de BPA es la empresa Nan Ya, entre sus productos también se encuentra la resina epoxi.

3.3.2 Epiclorhidrina

Con respecto a la Epiclorhidrina (ECH) son varias las empresas que la comercializan en el país, entre ellas están: Milberg y Asociados S.A., Arubras S.A. y Manuchar. Al igual que con el Bisfenol A también existe la posibilidad de importarla desde el exterior.

Las importaciones de Epiclorhidrina del 2000-2016 provinieron en su mayoría de Alemania, Corea del Sur y Estados Unidos, como se detalla en la figura 1.19.

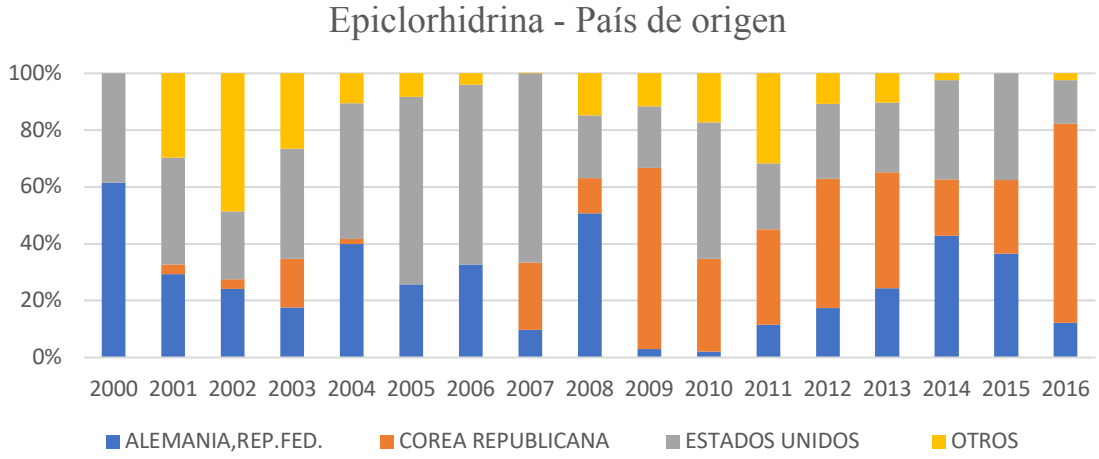


Figura 1.19: Porcentaje de importación de Epiclorhidrina por país. Fuente: Penta-Transaction

En 2016 se importaron 539 toneladas de Corea del Sur (70%), 119 toneladas de Estados Unidos (15,5%), 93 toneladas de Alemania (12,1%) y 18 toneladas de Taiwán (2,4%). Desde Corea del Sur la principal marca que se importa de epiclorhidrina es: Hanwha, en el caso de Alemania es Solvay y en el de Estados Unidos es Dow Chemicals.

Hanwha es una empresa fundada en Corea del Sur que comenzó a incursionar en la industria química con la compra de otras empresas del sector como la de Dow Chemical Corea. Actualmente posee varias plantas productivas en diferentes países de Asia: Corea del Sur y China.

El grupo Solvay desarrolla su actividad en la industria química y tiene su sede principal en Bélgica. Entre los productos que ofrece se encuentra la epiclorhidrina.

Dow Chemicals, como se mencionó anteriormente, es uno de los competidores más fuertes del mercado y ofrece en su cartera de productos a la ECH.

3.3.3 Hidróxido de sodio

Otra de las materias primas necesarias para fabricar resina epoxi es el hidróxido de sodio (soda cáustica). Actualmente, la oferta del insumo es amplia y se puede adquirir el mismo a través de fabricantes nacionales o revendedores.

Resinpol utiliza la soda cáustica para limpiar los reactores, por lo que se provee de ella a través de Quimtia con un pedido de 1000 kilogramos cada cuatro meses. Algunos de los proveedores son: Solvay, Marpaq, Manuchar y la empresa mencionada anteriormente, Quimtia. De las nombradas anteriormente Solvay es la única que produce el insumo localmente.

3.3.4 Envases

La resina epoxi se vende envasada en tambores metálicos estándar de 200 litros, equivalente a 220 kilogramos de producto. Los actuales proveedores de tambores de Resinpol son Tambores Myhura y Politam.

3.3.5 Actuales proveedores de Resinpol

Los principales proveedores de Resinpol se detallan en la tabla 1.10:

Proveedor	Materia prima
Croda Argentina	Ácido dimérico
MC Zamudio	Etilendiamina y polietilenglicol
Varteco	Ácido fumárico, anhídrido ftálico y anhídrido maleico
José Guma	Glicerina
Duarte	Miera

Tabla 1.10: Principales proveedores de Resinpol

3.4 Mercado distribuidor

3.4.1 Distribución local

Los clientes de Resinpol están ubicados en Buenos Aires y Capital Federal, siendo la empresa la que se hace cargo del flete y la entrega al cliente. Se provee por vía terrestre en un camión que transporta un máximo de 8.000 kilogramos. Actualmente no tienen un sistema de optimización de envíos, sino que realizan la entrega según los pedidos que se fabricaron y la urgencia del cliente. En el caso de que el cliente esté localizado en el interior del país, el pedido se entrega envía a través de un expreso, es decir que se terceriza. El expreso junta los pedidos de varios clientes y se encargan de enviarlos a distintas provincias de Buenos Aires.

Gran parte de las empresas con plantas productivas ubicadas en San Luis posee centros de distribución en Buenos Aires para poder llegar fácilmente a los puntos de consumo.

3.4.2 Distribución internacional

Con respecto al mercado distribuidor a nivel internacional se pueden identificar dos casos: envío de muestras y de pedido.

Las muestras son aquellos requerimientos que realizan los clientes a los proveedores, que consisten en pocos kilogramos de materia prima para poder analizar si se ajusta a sus requerimientos y así decidir si se realiza el pedido. Dado que cuanto antes llegue la muestra al cliente, más rápido será el proceso de compra, es importante que el lead time de la muestra sea el mínimo posible, por lo que se justifica entonces el envío de la muestra por avión. Cabe destacar que también se puede dar el envío de muestras en el mercado local.

En el caso del envío del pedido desde otro país, se deberá analizar si conviene hacerlo por medio terrestre o acuático. Los envíos del sur de Brasil se realizan por vía terrestre, pero los del norte por vía acuática debido a los elevados costos de los camiones.

3.5 Mercado sustituto

Existen diferentes tipos de resinas en el mercado además de la resina epoxi, entre las principales están las resinas de poliéster, las resinas de poliuretano y las resinas vinil éster. Las resinas poseen diferentes composiciones químicas, las cuales se expresan en sus propiedades físicas. Las resinas nombradas anteriormente pueden suplantar a la resina epoxi para alguno de sus usos.

3.5.1 Resina poliéster

La resina poliéster es un producto sustituto de la resina epoxi para aplicaciones náuticas. La resina epoxi no suele ser la última capa del recubrimiento de un barco porque les afecta negativamente la exposición a los rayos UV. Además, se puede utilizar para elaborar materiales compuestos, ya que se utiliza como material de refuerzo con resina de fibra de vidrio, al igual que la resina epoxi.

De las resinas existentes es la de mayor facilidad de fabricación, lo cual se ve reflejado en sus precios, que son menores al de la resina epoxi. No se utilizan en los casos que se necesitan altas propiedades estructurales o cuando su uso es requerido en condiciones extremas de temperatura.

Hay que destacar que las resinas que más se utilizan son las resinas poliéster porque además de ser económicas, presentan estabilidad química, eléctrica, responden bien sobre y bajo el agua, sin embargo, las resinas epoxi se muestran mejores por su fiabilidad mecánica para hacer compuestos de alta calidad, con mayor resistencia a líquidos, a ácidos, y buen rendimiento a altas temperaturas y múltiples usos superando las características de la resina de poliéster.

3.5.2 Resina de poliuretano

Los poliuretanos rígidos son utilizados para revestimientos para cañerías compitiendo con las resinas epoxi. Debido a su mejor comportamiento frente al fuego son usados los poliuretanos en revestimientos de cañerías que conducen fluidos a alta temperatura en zonas extremadamente húmedas. En cambio, la resina epoxi se utiliza como revestimiento para caños en los casos que es necesario su resistencia característica a los ácidos y líquidos.

Uno de los tipos de poliuretanos rígidos es el spray, que tienen una alta velocidad de reacción y se utilizan en revestimientos sujetos a la fuerza de gravedad como aislamientos de edificios y estanques de almacenamiento.

Para la confección de pinturas aislantes, recubrimientos ante abrasivos o pegamentos o adhesivos que se comercializan en estado líquido, también se emplean este tipo de resinas.

La resina de poliuretano es un insumo para la fabricación de materiales adhesivos. Estas resinas son maleables y sus propiedades de dureza y elasticidad pueden alterarse, pero una vez asentadas en su forma final, no vuelven a la forma que tenían originalmente.

3.5.3 Resinas vinil éster

La resina vinil éster tiene un mayor precio que las resinas poliéster y las resinas epoxi y una mejor resistencia a la corrosión, resistencia a la temperatura y tenacidad. Las mismas fueron desarrollados para aplicaciones en ambiente corrosivos, tales como revestimientos de tuberías y tanques llenos de químicos

Este tipo de resinas se utilizan cuando se necesita gran durabilidad, estabilidad térmica y extremada resistencia a la corrosión. Entre las aplicaciones habituales se encuentran edificaciones y reparación de tanques de almacenamiento de químicos. La industria naval ha comenzado a usar las vinil éster para producir y reparar cascos de barcos.

3.6 Fuerzas del mercado

Para analizar el nivel de competencia dentro de la industria de las resinas epoxi y así desarrollar una estrategia de negocios, se utiliza el modelo estratégico elaborado por Michael Porter.

En el esquema de Porter se presentan las cinco fuerzas competitivas básicas: rivalidad entre los competidores existentes, amenaza de nuevos ingresantes, poder de negociación de los clientes, amenaza de productos sustitutos y poder de negociación de los proveedores.

3.6.1 Poder de negociación de los Proveedores

Las dos materias primas principales, Bisfenol A y Epiclorhidrina, deben ser importadas o adquiridas a un revendedor, ya que en Argentina no se producen. La cantidad de proveedores

de estos dos insumos no es elevada, por lo tanto, se concluye que el poder de negociación de los proveedores de Bisfenol A y Epiclorhidrina es medio.

La soda caustica es la tercera materia prima necesaria y la oferta del insumo es amplia y se puede adquirir el mismo a través de fabricantes nacionales o revendedores. Debido a que existen múltiples proveedores y la calidad del producto no varía de un proveedor a otro, el poder de negociación de los proveedores de soda caustica es bajo.

En general, el poder de negociación que tienen los proveedores sobre Resinpol es bajo, ya que, dentro de las materias primas necesarias, suelen haber múltiples proveedores, por lo tanto, no resulta difícil cambiar de proveedor.

En particular, algunos de los proveedores con los que actualmente trabaja Resinpol tienen objetivos altos de ventas y en el caso de no cumplir con los mismos a fin de mes, suelen comunicarse con la empresa para ofrecer sus productos a un precio por debajo del de mercado.

3.6.2 Poder de negociación de los clientes

El poder de negociación de los clientes es medio ya que la oferta local es limitada. Las opciones son comprarle a un revendedor, cuyos precios son altos o importar la resina epoxi considerando el lead time asociado, los documentos a presentar para la aprobación de la importación y que para minimizar gastos fijos se debe traer volúmenes grandes.

Por otro lado, Resinpol busca atomizar su cartera de clientes para que éstos no ejerzan una posición dominante sobre la empresa.

3.6.3 Amenaza de nuevos competidores entrantes

Las barreras de entrada y salida que se presentan para quien no esté en el rubro son altas, ya que es necesaria una inversión significativa y relacionado al proceso productivo se requiere de cierto conocimiento técnico.

En cambio, para una empresa que pertenece al rubro, las barreras de entrada y salida son bajas, especialmente para aquellas que tengan un bajo porcentaje de ocupación de sus reactores. En cuanto al proceso productivo, el conocimiento técnico necesario no es más complejo del que manejan en la actualidad.

En Argentina existe la posibilidad de acceder a múltiples beneficios para inversiones productivas a nivel nacional y provincial. Generalmente los beneficios son de tipo impositivo: reducción de Impuesto a las Ganancias, IVA, Impuestos Provinciales, entre otros. Estos beneficios fomentan las inversiones y reduce las barreras de entrada para nuevos competidores,

sin embargo, continúa siendo un rubro difícil de acceder. Un ejemplo es 'Régimen de Fomento a las Inversiones Productivas' del Ministerio de Producción de la Presidencia de la Nación.

Utilizando el modelo de Michel Porter de Barreras de entrada y salida, se puede observar en la tabla 1.10 que el sector se encuentra protegido a nuevos entrantes y que encuadra en "Ingresos altos y riesgosos".

		Barreras de salida	
Barreras de entrada		*Bajas*	*Altas*
	Bajas	Baja rentabilidad con poco riesgo	Ingresos bajos y riesgosos.
	Altas	Alta rentabilidad con poco riesgo	Ingresos altos y riesgosos.

Tabla 1.10: Barreras de entrada y salida

3.6.4 Amenaza de productos sustitutos

Como se explicó anteriormente, se distinguen tres tipos de resinas sustitutas con diferentes propiedades físicas: poliéster, poliuretánica y vinil éster.

Las propiedades físicas de la resina epoxi son superiores a la de la resina poliéster y poliuretánica, lo cual se ve reflejado en el precio. En particular las resinas vinil éster son más caras que las resinas epoxi y se debe a que tienen mejores propiedades corrosivas.

Si el consumidor puede optar por uno u otro tipo de resina, es esperable que elija por precio. En cambio, si el trabajo a realizar requiere de un tipo de resina en particular, la elegirá más allá de si es de las resinas más caras del mercado, o buscará la forma de minimizar la cantidad a utilizar.

Se concluye que la amenaza de productos sustitutos es baja.

3.6.5 Rivalidad entre los competidores existentes

Actualmente, para acceder a la resina epoxi se puede optar por la compra a un revendedor o importarla. Existen grandes empresas que fabrican resina epoxi en Argentina para consumo propio, pero no se las tendrá en cuenta ya que no comercializan esa resina, por lo tanto, no son competidores.

Al comprarle a un revendedor se acepta pagar un precio mayor por el producto y se ahorra el lead time de entrega del producto desde el exterior. La otra opción es importar la resina de Brasil, USA, Corea u otros países. Las empresas productoras de resina epoxi en el exterior son competitivas por sus bajos costos de fabricación, sin embargo, hay que tener en cuenta los tiempos asociados y la documentación a presentar para que el producto ingrese al país.

Para ingresar resina epoxi a la Argentina proveniente de un país que no sea del Mercosur, el derecho de importación es del 14%, lo cual es un punto a favor para Resinpol, ya que esa tasa es una medida proteccionista.

La rivalidad entre los competidores existentes es alta ya que se rige por el precio de los productos.

3.7 Análisis interno y externo

Fortalezas

- Se encuentran en Provincia de Buenos Aires sobre la ruta provincial 39, siendo una planta de fácil acceso y cercana a los mayores puntos de consumo.
- Cuentan con una planta piloto para tomar pedidos de bajo volumen (lata de 20 kg, 60 kg o tambor de 185 kg) mientras que la competencia vende a lote mínimo en tambor.
- Tienen una rápida respuesta debido a los niveles de stock permanente de producto terminado.
- El terreno en el cual se encuentran instalados dispone de espacio suficiente para ampliaciones de la planta y además son propietarios del terreno vecino que se encuentra vacío.
- No cuentan con un delegado sindical ya que gran parte de los empleados están desafiliados (Sindicato de industrias químicas y petroquímicas).
- Producen la poliamida que es utilizada como agente de curado de la resina epoxi y tiene costos más bajos ya que producen una de las materias primas
- Poseen el *know-how* para producir resinas epoxi

Oportunidades

- La empresa se encuentra registrada como PyME, por lo tanto, accede a diferentes beneficios impositivos como, por ejemplo: pago de IVA a 90 días, compensación del impuesto al cheque en el pago de Ganancias, incentivos fiscales al invertir, entre otros.
- Posibilidad de financiamiento por parte del Ministerio de Producción de la Nación por ser PYME.
- Para proteger la producción interna del país, el derecho de importación de la resina epoxi es del 14% exceptuando los países del Mercosur.
- Si las materias primas se importan desde algún país del Mercosur, el derecho de importación de las mismas es del 0%.

Debilidades

- No cuentan con un equipo de ventas.
- Algunos de los reactores tienen que ser suplantados ya que son antiguos y requieren un gasto extra en mantenimiento.
- El gasto en mantenimiento es alto.
- Alto grado de ocupación de depósito debido a políticas de residuos sin definir.
- Baja fidelización de clientes.

Amenazas

- Oferta en crecimiento de resinas asiáticas con costo competitivo.
- Existen beneficios impositivos para las empresas radicadas en la provincia de San Luis.
- Una caída en la oferta de las materias primas provoca un aumento considerable en el precio de la resina.

Otros puntos para tener en cuenta son:

Colaboradores

Con el fin de proteger el inicio de la producción nacional de resina epoxi, se podría solicitar una cláusula de salvaguardia para regular las importaciones del insumo. Las medidas posibles son: incremento de aranceles, cuotas arancelarias o asistencia económica. De esta forma se

lograrían mejores resultados en el proyecto, ya que sería más competitivo frente a las empresas del exterior.

Por otro lado, se necesitaría un plan de financiación de parte de una entidad bancaria o aprobado por el Ministerio de Producción de La Nación para poder realizar la inversión requerida para el proyecto.

También se necesita el apoyo de los empleados para afrontar el nuevo proyecto. Resinpol debe motivar a sus empleados para que ellos los acompañen en el crecimiento, brindando herramientas, capacitación y objetos de seguridad.

Marco Regulatorio

Resinpol se encuentra regulada principalmente 3 instituciones: OPDS (Organismo provincial para el desarrollo sostenible), el Municipio de Exaltación de la Cruz y la SRT (Superintendencia de riesgos de trabajo).

La OPDS es la autoridad ambiental que regula a la empresa al estar ubicada en Exaltación de la Cruz (Provincia de Buenos Aires). Dicho organismo, tiene la función de planificar y coordinar la ejecución de la política ambiental de la provincia para mejorar y preservar la diversidad biológica de su territorio. Cabe aclarar que, si el organismo no habilita a la empresa, el municipio no otorga el permiso para operar.

De acuerdo con la índole del material que manipulen, elaboren o almacenen, a la calidad o cantidad de sus efluentes, al medio ambiente circundante y a las características de su funcionamiento e instalaciones, la OPDS clasifica a los establecimientos industriales en tres categorías siendo la categoría uno la que incluye a las empresas que menos afectan al medio ambiente.

OPDS realiza auditorías en las diferentes fábricas variando la frecuencia de estas según a la categoría que pertenecen. Actualmente, Resinpol se encuentra catalogada en la categoría tres por lo que recibe una auditoría por año. En dichas auditorías el organismo regulador divide el procedimiento en 4 categorías: Efluentes Gaseosos, Residuos, Medio ambiente y Elementos sometidos a alta presión.

Los controles que se realizan en la fábrica son los siguientes:

- Control de efluentes gaseosos: Con todas las calderas en funcionamiento, el auditor toma muestras de cada una de ellas para analizar.
- Control de las napas de agua: Se realiza un análisis de pozos freáticos para verificar que las napas no se encuentren contaminadas.
- Control de agua de consumo
- Control de los extintores de incendio.
- Control de residuos especiales y no especiales: Se verifica la manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos.

La SRT (Superintendencia de riesgos de trabajo), al igual que la OPDS realiza una auditoría por año para controlar al personal en los ámbitos de higiene y seguridad.

4 SEGMENTACIÓN

Teniendo en cuenta que la resina epoxi no es un producto final, los clientes no son los consumidores individuales, sino las industrias que la utilizan para la fabricación de sus productos (B2B). De esta manera la segmentación es del mercado industrial.

Las segmentaciones realizadas para la selección del mercado meta fueron las siguientes:

1. Tipo de resina:

   Debido a que existen diferentes tipos de resinas epoxi en el mercado, se pueden clasificar en dos grandes categorías:

   - Sin carga: Se obtiene a base de epiclorhidrina y bisfenol A. Pueden variar los reaccionantes y sus proporciones, obteniendo así diferentes propiedades y características.

   - Con carga: Posee los mismos componentes que la resina epoxi sin carga, pero se diferencia de ésta por el agregado de cargas para mejorar sus propiedades. La naturaleza de la carga es muy diversa, puede ser sílice, cuarzo, grafito, sulfato de bario, fibra de vidrio, etc.

2. Producción:

   Conforme a dónde se produce la resina epoxi, se puede dividir en producción local y producción extranjera. En donde existen tres tipos de consumidores, aquellos que producen localmente para consumo propio, los que consumen resina epoxi importada de plantas propias en el exterior (Categoría C – análisis consumidor), y los que consumen resina epoxi importada sin relación con el proveedor (Categoría B – análisis consumidor)

3. Canal de compra:

   En función de cómo realizan la compra de resina epoxi, se pueden agrupar a los clientes en dos grupos:

   - Compra directa: empresas que comercializan directamente con los productores extranjeros. Se ahorra costos de intermediario, y son generalmente compras de gran volumen.

- Compra a revendedores: aquellas empresas que comercializan con revendedores de resina epoxi. Los beneficios que brinda este canal son un menor *lead time* y la posibilidad de realizar pedidos de pequeño volumen (Categoría A – análisis consumidor).

4. Por uso:

La resina epoxi es utilizada para diversas aplicaciones, las de mayor consumo en el mercado local son las siguientes:

- Pinturas y Revestimientos: Al utilizar la resina epoxi como materia prima de la industria el producto presenta mejores propiedades como, por ejemplo: protección contra la corrosión, prevención de la oxidación ante agentes ácidos y mejora la adherencia para posteriores capas de pintura.

- Pinturas en polvo: Para la producción se utiliza la resina epoxi en estado sólido. Posee las mismas propiedades que las pinturas en forma líquida con la ventaja de no tener solventes.

- Adhesivos: Se utiliza como pegamento de varios tipos de materiales incluidos algunos plásticos. Se puede conseguir que los adhesivos sean rígidos o flexibles, transparentes o de color, de secado lento o rápido.

- Otros: Se agrupa en esta categoría los usos que no representan un gran porcentaje de demanda en el país como, por ejemplo: Herramientas y componentes eléctricos, materiales compuestos, aplicaciones náuticas, son otras de las aplicaciones que tiene la resina epoxi en base a sus propiedades y características.

5. Localización:

Teniendo presente que las industrias consumidoras de resina epoxi están distribuidas por toda la Argentina, y que existen exportaciones hacia países limítrofes, se segmentó el mercado en local y extranjero.

4.1 Mercado objetivo

El mercado objetivo se define como la suma de dos mercados particulares que se diferencian por el canal de compra. El objetivo es satisfacer parte de la demanda del mercado de los consumidores locales de resina epoxi sin carga, producida en el exterior por otra empresa, y que es utilizada para la fabricación de "Pinturas y Revestimientos". El primer mercado meta consiste en los consumidores que realizan las compras directamente con los productores extranjeros. Por otro lado, el segundo mercado objetivo consiste en los consumidores que realizan las compras a revendedores.

Para seleccionar el mercado objetivo se analizó el volumen que demanda el mercado y se concluye que la resina epoxi sin carga es la más comercializada, y el uso "Pinturas y Revestimientos" el de mayor consumo. [Figura 1.20]

Figura 1.20: Participación por Uso resina epoxi sin carga 2017. Fuente: Penta-Transaction

Además, vale la pena mencionar que Resinpol cuenta actualmente con clientes pertenecientes al rubro de la pintura, a los cuales les vende otros productos. Como se vio anteriormente, para utilizar la resina epoxi es necesario un agente de curado, como las poliamidas y poliaminas que forman parte de la cartera de productos de Resinpol. Por lo tanto, existe la posibilidad de vender los dos productos como paquete, beneficiando al consumidor ya que no es necesario que recurra a dos proveedores diferentes.

Se analizaron los proveedores de Resinpol para asegurarse que no existe un posible conflicto al atacar a los clientes de los revendedores, ya que las empresas revendedoras podrían ser proveedores de la empresa. Considerando que el poder de negociación de los proveedores es bajo debido a la disponibilidad de diferentes alternativas y a que los principales revendedores de resina epoxi no son proveedores de Resinpol, se concluye que no habría repercusiones negativas.

No se busca captar a los consumidores de resina epoxi que producen para su propio consumo y tampoco a los que tienen fábricas en el exterior, ya que tienen las operaciones y tiempos definidos, por lo que sus costos son menores e imposible de competir. Se dejan fuera del mercado objetivo a los potenciales consumidores extranjeros porque se prioriza el mercado local y también debido a la dificultad de competir con los productores brasileños.

En función de los criterios considerados, se calcularon los porcentajes correspondientes a cada mercado objetivo. Los mismos fueron, para el último año, del 7,93% del mercado potencial para aquellos consumidores que comercializan con revendedores, y un 20,23% del mercado

potencial que representa a aquellos clientes de compra directa. En la siguiente tabla se observan los porcentajes para los distintos segmentos del año 2017:

	% Pinturas y Revestimientos		
	A	B	C
2017	7,93%	20,23%	18,97%

	% Pinturas en Polvo		
	A	B	C
2017	4,86%	6,90%	17,86%

	% Adhesivos		
	A	B	C
2017	3,37%	5,09%	9,27%

	% Otros		
	A	B	C
2017	1,10%	4,39%	0,02%

Tabla 1.11: Porcentaje mercado potencial por categoría de consumidor Fuente: Penta-Transaction

5 ESTRATEGIA COMERCIAL

5.1 Marco actual

Como se mencionó anteriormente en el análisis de debilidades, la empresa no cuenta con un equipo de ventas desarrollado capaz de ir detrás de los clientes para estimular la demanda, sino que las ventas se deben al contacto de los clientes interesados hacia la empresa. Esto es posible debido a la reputación y la relación que logró mantener la empresa con sus clientes a lo largo de los años, haciéndose Resinpol, una opción en el pensamiento de los clientes del rubro químico.

A pesar de estos logros conseguidos con la trayectoria, con la introducción de la resina epoxi a la cartera de productos y como solución a debilidades actuales que reconoce la empresa en su estrategia de ventas, se plantea desarrollar un sector de ventas que tenga la capacidad de atacar el mercado con estrategias más agresivas, para así ganar market share de forma más rápida. Esto permitirá no solo penetrar el mercado de las resinas epoxi, sino también presentar una posición más fuerte a la hora de competir con los productores locales (principalmente los de San Luis) con el resto de los productos ofrecidos actualmente.

Habiendo consolidado el equipo durante el año uno, se propone una estrategia de objetivos de ventas anuales para la resina epoxi, con posibilidad de asignar objetivos de ventas para todos los otros productos que la empresa produce hoy en día. Esto no sería posible si sólo se coloca el producto en el mercado y no se realizan los esfuerzos necesarios para ganar ventas de la competencia.

5.2 Definición de la estrategia

Dadas las condiciones de mercado actuales, teniendo en cuenta el crecimiento del producto a nivel mundial y que los clientes están mentalizados con la idea de importar la resina epoxi directamente del exterior o comprarla en el mercado local a un revendedor a mayor precio, se propone una estrategia basada en precios, con el extra de los beneficios en servicio asociados al reemplazo de la importación por compra local para aquellos clientes que la importan.

Principalmente se debe tener en cuenta que, si bien la resina epoxi no llega a ser un commodity, sí presenta un comportamiento similar a estos. Esto se atribuye a que, exceptuando algunos usos específicos de mercados pequeños o de nicho que requieren propiedades más específicas, que no dependen de la cantidad de reactivos o el tiempo de reacción que se plantee, los diferentes tipos de resina epoxi no son diferenciables, más allá de sus propiedades físicas generales que ya fueron desarrolladas en la parte de producto. Se considera que, si el objetivo fuese la diferenciación, se debería plantear como mercado objetivo, el de la resina epoxi con carga, donde se diferencian una gran cantidad resinas epoxi diversas para pequeños clientes que requieren propiedades específicas para usos especiales.

Cabe destacar que, si bien el posicionamiento se basa principalmente en precio para penetrar en el mercado, los clientes se verán beneficiados con la mejora en el servicio que conlleva la

selección de un proveedor local respecto uno en el extranjero y de la recurrencia a la importación. Dentro de estos beneficios, podemos destacar: mejora en el tiempo de entrega, mayor relación entre ambas partes, mayor flexibilidad en cuanto a los tamaños de pedido y menor esfuerzo requerido a la hora de comprar.

5.2.1 Tiempo de entrega

Dentro de este factor a tener en cuenta en el análisis de mercado, podemos diferenciar 3 grandes grupos: los clientes que le compran a un revendedor, aquellos que la importan de un país vecino como Brasil y, por último, los que la importan directamente de países extrazona del Mercosur.

Los tiempos que manejan los revendedores locales se consideran similares a los que se propone para Resinpol. Más allá de las estrategias particulares de cada uno, el mercado suele separarse por regiones y se realizan los envíos a esas regiones con cierta frecuencia, asumiendo el vendedor la responsabilidad del traslado. En el caso de Resinpol, la estrategia a futuro es la dividir el mercado de forma tal que los pedidos puedan ser enviados una vez por semana a cada región. Dentro de esta estrategia se debe considerar la posible aparición de un pedido con necesidad de urgencia, a los cuales se les debe dar prioridad de despacho. En estos casos se realiza la entrega y los costos adicionales corren a cuenta del cliente.

Los tiempos de entrega en el caso de los consumidores que importan desde países limítrofes, que por lo general corresponde a las importaciones de Brasil, son de aproximadamente 3 semanas. Por otro lado, el de los clientes que la importan de otros continentes es de 6 a 8 semanas en promedio. Estos tiempos son considerados si el transporte utilizado es vía marítima donde los precios son más competitivos. Si bien se puede mejorar el tiempo de entrega por vía aérea, no se consideran en este análisis ya que su precio es de aproximadamente el doble del precio por kilogramo logrado mediante el transporte marítimo.

En vista de las alternativas presentes, con la estrategia actual de la empresa se logra igualar los tiempos de envío de la mejor alternativa, considerando además una ventaja en precio que se analizará en detalle en la parte de selección de precio. Esto será determinante en las proximidades de la provincia de Buenos Aires y en aquellos lugares en los que no se cuente con un revendedor cercano.

5.2.2 Mayor relación entre el vendedor y el cliente

A la hora de analizar este factor, se debe diferenciar en 2 grandes grupos: la relación entre los que compran localmente a revendedores y los clientes que compran al exterior.

En el caso de los clientes que compran localmente no se presenta ninguna característica diferencial entre los revendedores y la empresa Resinpol más que los detalles que se analizarán en la sección de relación con los clientes, con el objetivo de lograr una penetración en el mercado y ser la mejor opción en la cabeza del consumidor a la hora de elegir.

En el caso de los clientes que importan mercadería del exterior, es común que se logre un contacto entre ambas partes para crear la conexión entre oferta y demanda, pero no suelen ir más allá del contacto telefónico o vía mail. A su vez, al presentarse mayor cantidad de opciones a la hora de importar, es de esperarse que los clientes elijan la mejor opción que se les presente a la hora de comprar, más allá de ver cuáles fueron sus proveedores anteriores.

Es por esto que, dadas las opciones, para los mercados objetivos elegidos que no consideran a aquellas empresas que tienen plantas para la producción de consumo propio en otros países, no es impedimento lograr ofrecer el mejor servicio en relación a este factor.

5.2.3 Mayor flexibilidad en cuanto al tamaño de pedido

Este factor, junto con el de tiempo de entrega de pedido es el que les genera el espacio de mercado a los revendedores como para que puedan desarrollar una estrategia para ser mejor opción frente a la importación directa. Los revendedores le permiten a las pequeñas industrias que no requieren grandes cantidades, la posibilidad de realizar pedidos pequeños, a expensas de un mayor precio.

En el caso de que la resina se importe, debe considerarse que para que el precio en relación con los kilogramos importados no sea excesivo, se requiere que los pedidos sean de contenedor completo. En caso contrario, los costos fijos de importación comienzan a cobrar cada vez más peso en relación con el precio del producto, lo que podría significar un precio por kilogramo más elevado que el de un revendedor local.

Dada la logística de distribución actual de la empresa, a excepción de aquellos pedidos dentro de la región de Capital Federal y Gran Buenos Aires donde la entrega es realizada por un transporte tercerizado, los pedidos son enviados a través de distintos expresos. Esto permite que no deba utilizarse un camión para realizar un envío fuera de Buenos Aires solo por una pequeña cantidad, sino que será enviado junto con otros productos a un destino que ya estaba considerado.

Es debido a esto que se presenta la posibilidad de brindar un servicio de flexibilidad en cuanto al tamaño de pedido, sin impactar en el precio de venta, logrando ser la mejor alternativa para el cliente final.

5.2.4 Menor esfuerzo requerido a la hora de comprar

La Argentina de la última década no se destaca por ser un país con un mercado abierto al mundo, sino que, dentro del marco legal, se han reglamentado varias restricciones en cuanto a la importación de productos del exterior. Si bien hace algunos años la cantidad permitida a importar estaba limitada en términos económicos (no por cantidad sino por valor) y eso ya era un factor determinante, en la actualidad se quitó esta limitación, pero no se terminaron de quitar todas las regulaciones que afectan a la importación. Estas reglamentaciones generan un esfuerzo en cuanto al cumplimiento de normas y de tramites a presentar cada vez que se quiere importar y además impactan en el precio como ya se va a detallar en la parte de proyección del precio.

Aunque no termine de ser un factor determinante, dado el estilo de vida y las tendencias que se están impregnando en la sociedad a facilitar las tareas y ahorrar tiempo improductivo, son influyentes para los consumidores y Resinpol puede ofrecerles una mejor solución que la de la importación.

Es solo en este factor donde los revendedores terminan siendo una mejor opción en aquellos casos en el que cliente adquiera diversos productos y la empresa no pueda brindárselos dada su cartera actual. En estos casos el cliente puede llegar a pagar un mayor precio a consta de realizar la compra a una única entidad para facilitar las cosas.

5.3 Relación con clientes

Habiendo establecido la estrategia de la empresa para la venta de la resina epoxi, el siguiente paso a analizar es el de concentrar los esfuerzos en los clientes. Dado el análisis del mercado y de los clientes, se considera que los early adopters serán aquellos clientes que le compran a los revendedores a un precio elevado. Como ya se definió, el mercado objetivo por uso es el de las pinturerías y revestimientos, debido a que dentro del consumo de la resina epoxi sin carga es el mercado más representativo y acaparable. El producto a ofrecer es la resina epoxi líquida a base de bisfenol-A y epiclorhidrina, que se comercializará con el nombre de RE-018, que corresponde sus iniciales a “resina epoxi” y además genera una asociación mental a la empresa Resinpol. Por otra parte, el 018 corresponde al peso molecular base de la resina. Esta resina se trata de una resina epoxi liquida de uso general, con características similares a la “DER 331” (de la empresa química Dow) o a la “EPON 826” (de la empresa química Hexion). Se optará por comercializarla en tambores, de 200 litros (que corresponde a 220 kg de resina) como el resto de los competidores, a diferencia del color marrón, que es el correspondiente a la empresa Resinpol.

A la hora de concentrar los esfuerzos del equipo de ventas, se debe considerar el volumen promedio anual que importa cada empresa. En primer lugar, se analizan aquellos clientes que importan la resina directamente del exterior. Como se puede observar en la tabla A.14 del anexo, los clientes más relevantes a captar son:

- Hempel Argetina S.R.L.: esta empresa representó el 8,16% de las importaciones totales de resina epoxi sin carga en el año 2017. Además, las importaciones provinieron de diferentes empresas, por lo que se asume que no es leal a ningún proveedor y acomoda su compra en torno a las ventajas que ofrezcan éstos.
- Sinteplast: si bien esta empresa posee una planta con reactores capaces de producir la resina epoxi sin carga, actualmente la importa y esta representó el 4,78% de la importación total. Puede asumirse que la planta es vieja y presenta ineficiencias o falta de capacidad.
- Storncor south cone S.A.: esta empresa representó el 2,45% de las importaciones y actualmente posee 3 proveedores a los que les compra.
- Revesta S.A.I.C.: si bien esta empresa actualmente cuenta con un solo proveedor, también es importante respecto a la prioridad ya que en el 2017 representó el 1,93% del total de importaciones.
- Industrial Belgrano S.A.
- Siegwerk argentina S.A.
- Corfiend S.A.
- Grafex S.A.

Estos clientes son los más representativos en el total de las importaciones de resina epoxi durante el año 2017 y se dedican al rubro de pinturas y revestimientos. Será clave informarles durante el primer año la nueva incorporación a la cartera de productos de Resinpol y hacer énfasis en las ventajas sobre el servicio respecto de importar directamente.

En segundo lugar, se analizan los clientes que actualmente le compran a un revendedor local, significando que éste último debería ser reemplazado. Dentro de estas empresas proveedoras a reemplazar podemos encontrar a las que se describen en la tabla siguiente.

EMPRESA	%
INDUR S A C I F I	2,87%
POLIDUR SAN LUIS S A I C	2,66%
RESIKEM SOCIEDAD ANONIMA	2,08%
R Y S REPRESENTACIONES SRL	1,74%
POLIRESINAS SAN LUIS SOCIEDAD ANONIMA	1,66%
MARPAQ SA	1,47%
AMICHEM S.R.L.	1,17%
BLUE CUBE ARGENTINA S.R.L.	0,94%
REGIS S A	0,75%
VARKEM S A	0,57%
CARMAS COMPOSITES S.R.L.	0,50%

Tabla 1.12: Porcentaje de participación de los importadores en las importaciones

Si bien no se tiene información certera de los clientes finales que le compran a cada revendedor, se asume que al posicionar con un precio equiparable al de importación, los clientes finales no tendrán la necesidad de comprarle a los revendedores a un precio mayor. Como se puede observar, los revendedores con mayor porcentaje de participación en la importación de resina epoxi, corresponden a la competencia directa de Resinpol en el mercado de los productos que comercializa actualmente.

Se propone que el equipo de ventas mantenga especial atención en estos clientes y en el comportamiento de los revendedores respecto a este reemplazo. Tanto para el caso de los clientes que importan como para el de los que le compran al revendedor, debe de comunicarse la nueva posibilidad de comprar resina epoxi localmente y aprovechar para distribuir listas con los otros productos que ofrece Resinpol actualmente. El contacto frecuente y el envío de listas mensuales con información de los productos ofrecidos es imperativo en esta nueva estrategia más agresiva.

5.4 Análisis del precio

Si bien en este rubro los precios no suelen estar completamente definidos y se basan en la negociación entre el vendedor y cliente, se buscará establecer un precio base a transmitir al equipo de ventas para que estos cumplan con los objetivos de cantidad a vender tratando de mantener ese precio.

La estrategia que actualmente emplea la empresa en algunos casos es la de negociar en base a la cantidad a comprar y la prioridad que tiene ese cliente para la empresa Resinpol. Esto quiere decir que se establecerá un precio base, pero se le transmitirá al equipo de ventas que mediante la negociación logre vender la mayor cantidad posible al mejor precio que puedan conseguir. Las tres variables en juego a la hora de negociar serán: precio, cantidad y plazo de pago.

En el siguiente gráfico se muestra como se acumula la cantidad importada en función del aumento de precio, usando de referencia el año 2017. Si bien la selección de un precio promedio permite entender el comportamiento del precio respecto del tiempo en forma general, no permite un análisis intensivo que aclare el comportamiento de los clientes en cuanto a la cantidad que piden y lo que están dispuestos a pagar.

Como se puede observar, las empresas importan la resina epoxi a diferentes precios. Tomando las transacciones del año 2017, se puede observar que la mitad del mercado comercializó a un precio inferior al promedio, y la otra mitad a un precio superior. Dado el análisis de los clientes y las posibilidades de la empresa de captar el mercado, se propone establecer un precio de referencia al 90% del precio CIF promedio. Con esto se observa que aproximadamente el 60% del mercado está pagando un precio superior a éste, por lo que se puede asumir que al posicionarse a un precio menor y brindar un servicio superior, éstos estarían dispuestos a comprar nuestro producto. También se puede observar que el 40% del mercado restante importa la resina a un precio inferior, por lo que también se puede asumir que no estarían

dispuestos a comprar nuestro producto a un precio mayor, a no ser que prioricen el servicio por sobre el precio.

Esta relación se busca mantener a lo largo de los años futuros para poder mantenerse siempre dentro del mismo percentil de precio aproximadamente, independientemente de lo variable que resulten ser las negociaciones.

Cabe destacar que dentro de las empresas que importan la resina a un valor inferior al 90% del precio promedio, se encuentran muchas de las que poseen plantas en otros países e importan para consumo propio.

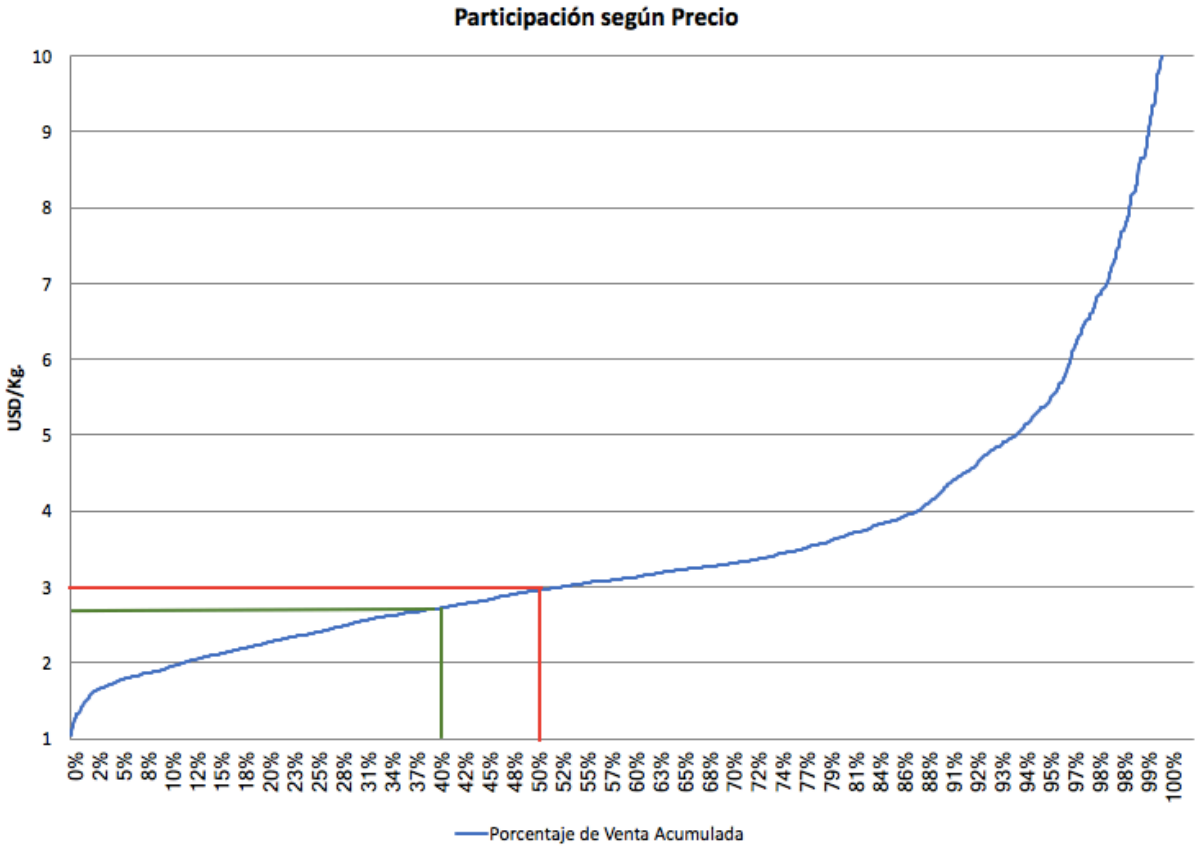


Figura 1.21: Relación entre la cantidad importada a un determinado precio

Se debe remarcar que, en el precio establecido, se consideró la factibilidad de producción asegurando un margen respecto al precio de las materias primas y los costos logísticos. En la sección de ingeniería se desarrollará en detalle el costo total de producción y se analizará la posibilidad de mejorar los costos logísticos para intentar conseguir el mayor margen posible.

Como no es posible proyectar la cantidad y precio de todas las compras puntuales para realizar este mismo análisis año a año, se propone expresar el precio con el que se colocará la resina epoxi en el mercado en función del precio CIF mas el costo logístico promedio. Este precio sí presenta un comportamiento más uniforme respecto del tiempo y puede ser proyectado. Además, es relevante ya se trata del precio promedio mínimo al que los clientes pueden acceder al producto.

6 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

El foco del análisis va a estar orientado al tipo de resina epoxi sin carga, comercializada en forma líquida. Por esta razón, con el fin de simplificar el desarrollo del estudio, toda vez que se haga referencia a resina epoxi, tanto en cantidades como precios, se va a tratar de este tipo de resina en particular.

6.1 Demanda histórica de resina epoxi sin carga

Para entender el comportamiento de la demanda de resina epoxi en Argentina se analizaron las importaciones del producto terminado. Como fue explicado anteriormente, la participación en el mercado local de las resinas importadas es mucho mayor que las locales, por lo tanto, se desestimó la producción nacional para el análisis.

A continuación, se ilustran los datos obtenidos para las importaciones desde el año 2000.

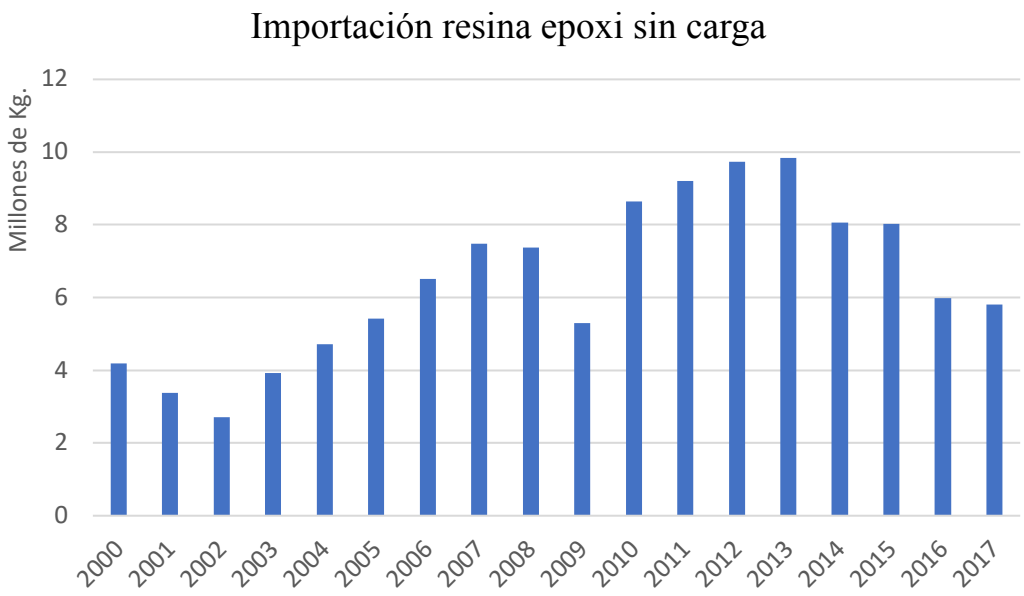


Figura 1.22: Importaciones resina epoxi, período 2000-2017 en kg. Fuente: Penta-Transaction

En primer lugar, se puede observar que, si bien las importaciones tuvieron en general una tendencia creciente desde el año 2000 hasta el 2013, dicha tendencia se revirtió en los últimos años. También se pueden identificar dos puntos que muestran una gran caída en las cantidades importadas, en los años 2002 y 2009. Este comportamiento se podría explicar por la devaluación y crisis económica que tuvo el país en los años 2001-2002, y la contracción económica debido a la crisis mundial del 2008 donde importaciones se derrumbaron hasta

perder un 32% en comparación con los volúmenes operados en el año previo.[1] Al mismo tiempo, resulta conveniente analizar si las devaluaciones realizadas en este período resultaron significantes como para generar variaciones en el consumo del producto importado.

6.2 Proyección de la demanda

6.2.1 Identificación de Variables

Teniendo en cuenta la composición de la demanda total Argentina, que se basa mayormente en importaciones, se procedió a la identificación de variables que permitan explicar el comportamiento de consumo del producto a partir de un modelo de regresión lineal. Inicialmente, las variables que se tuvieron en cuenta fueron:

- Producto bruto interno
- Nivel de producción industrial
- Nivel de producción de productos químicos
- Tasa de cambio peso a dólar
- Precio de barril de petróleo

Realizando el análisis exploratorio de variables, se pudo apreciar que algunas de ellas, al ser tomadas en forma conjunta, no aportaban información relevante al modelo. Un ejemplo de esto es el caso del PBI con relación al nivel de producción industrial y de productos químicos, ya que tuvieron un comportamiento similar a lo largo del tiempo. Por esta razón, se procedió a elegir aquellas variables que no sólo puedan explicar el modelo en una proporción considerable, sino que también se puedan proyectar sus valores futuros con el menor error posible. Las variables finalmente consideradas fueron las siguientes:

- PBI a precios constantes 2004 (USD)

Con el PBI se busca explicar un aumento o disminución en el consumo de resina epoxi en función de la expansión o contracción económica del período. Se parte de la hipótesis que el producto se fabrica mayormente para pinturas, recubrimientos y adhesivos, y estos productos son utilizados en una amplia variedad de industrias que tiene una participación significativa en el PBI. Dentro de estas industrias encontramos: fabricación de automóviles, fabricación de alimentos, construcción, fabricación de barcos e industria plástica.

A continuación, se presenta en cuadro la participación de estas industrias en el PBI del último año. Estas totalizan un poco más del 25% del PBI nacional, por lo que se considera adecuado tomar esta variable como relevante.

[1] Fuente: https://www.lanacion.com.ar/1225121-fuerte-baja-de-las-importaciones-y-de-las-exportaciones-en-2009

VALOR BRUTO DE PRODUCCIÓN A PRECIOS BÁSICOS - 2017	**1.245.187**	
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	122.011	9,8%
Fabricación de productos textiles	8.069	0,6%
Fabricación de sustancias y productos químicos	53.539	4,3%
Fabricación de productos de caucho y plástico	17.088	1,4%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	29.548	2,4%
Generación captación y distribución de energía eléctrica	21.008	1,7%
Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías	6.085	0,5%
Captación, depuración y distribución de agua	2.743	0,2%
Construcción	61.004	4,9%
Totalizado	**321.094**	**25,8%**

Tabla 1.14: Valor bruto de producción a precios básicos, por rama de actividad económica. Valores anuales en millones de pesos a precios de 2004. Fuente: Indec

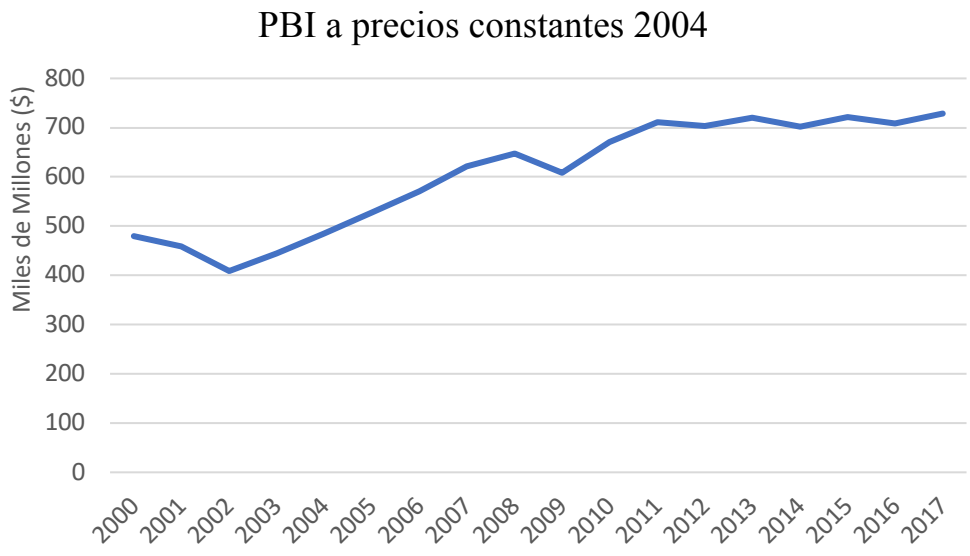


Figura 1.23: PIB a precios constantes 2004. Fuente: FMI

- Tasa de cambio dólar estadounidense

Con el tipo de cambio se busca explicar los cambios de comportamiento frente a una devaluación de la moneda, lo que teóricamente debería disminuir las importaciones ya que el producto resulta más caro. Para esto se tomó el valor del dólar en pesos al cierre de cada año.

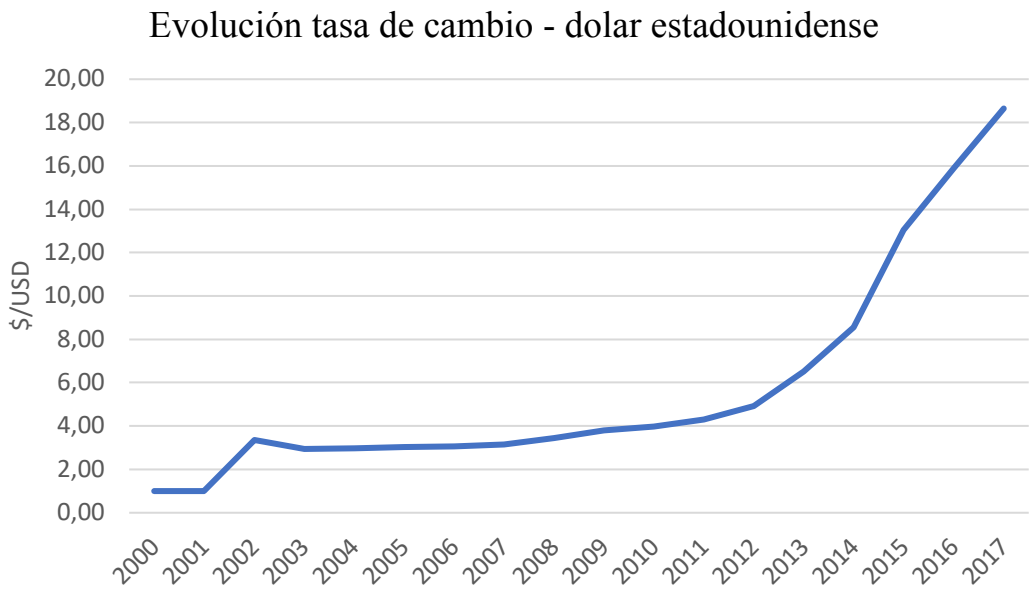


Figura 1.24: Tasa de cambio dólar estadounidense. Fuente: B.C.R.A.

6.2.2 Análisis Exploratorio

A través de un modelo de regresión lineal se analizó la relación de estas dos variables con la demanda total de resina epoxi en el país. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,90559361
Coeficiente de determinación R^2	**0,820099786**
R^2 ajustado	0,796113091
Error típico	995342,6417
Observaciones	18

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	2	3,39E+13	34,18977816	**2,59E-06**
Residuos	15	9,91E+11		
Total	17			

	Coeficientes	*Estadístico t*	*Probabilidad*
Intercepción	-6,09E+06	-3,865795363	0,001523971
PBI	**2,38E+01**	7,204211982	**3,05E-06**
Log (Tasa de cambio)	**-2,98E+06**	-2,787387022	**0,013806517**

Tabla 1.15: Resultados análisis de regresión lineal.

Puede observarse que ambas variables resultan individualmente significativas al modelo ya que tienen una probabilidad menor al 5%, y los coeficientes pasan la prueba de signos. Lógicamente si el PBI aumenta, la demanda de resina epoxi también lo hace por el aumento en la actividad económica. Mientras que, si la tasa de cambio aumenta, la demanda de epoxi disminuye, ya que el precio en moneda local aumenta. Esta lógica coincide con lo supuesto al considerar las variables inicialmente.

La variable del tipo de cambio fue considerada con una transformación logarítmica. Dicha transformación tiene la característica de reducir valores extremos de la variable, y captar la evolución porcentual de la misma.

Por otra parte, se tiene un coeficiente de determinación del 82%, lo que refleja la bondad de ajuste del modelo. La demanda local queda definida entonces por la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Y = -6,09 * 10^{6} + 2,38 * 10^{1} * \text{PBI} - 2,98 * 10^{6} * \text{Log}(\text{Tasa de Cambio})}$$

Fórmula 1.3: Demanda de Resina Epoxi

En el siguiente gráfico se pueden comparar los valores reales comparados con la regresión, y el error absoluto correspondiente.

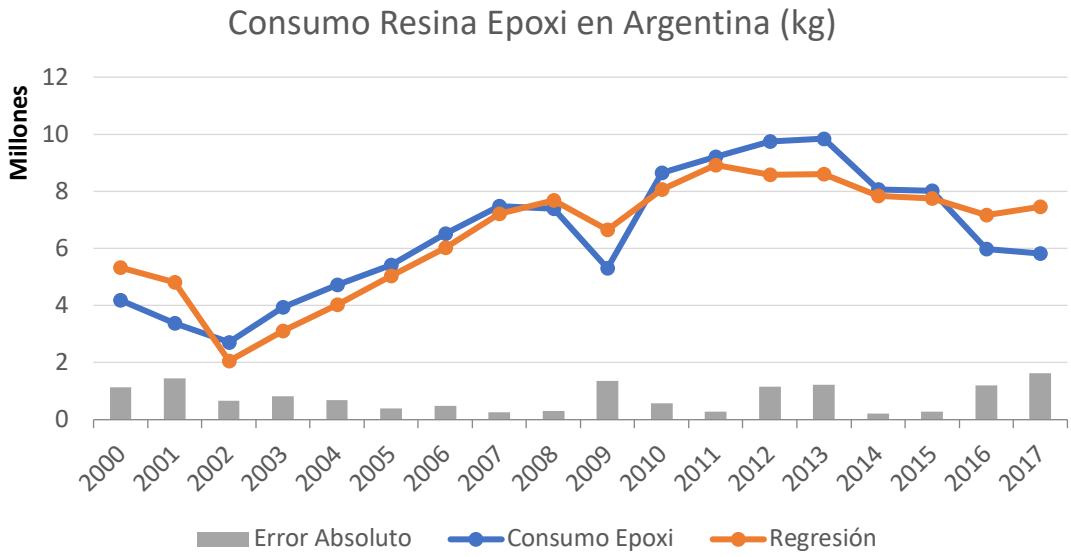


Figura 1.25: Comparación demanda real y regresión.

A continuación, se procede a realizar el análisis de residuos para comprobar si se verifican las hipótesis estructurales en el ajuste del modelo de regresión lineal. De los valores obtenidos con el modelo se calcularon los residuos ordinarios, definidos por la diferencia entre las observaciones y las proyecciones, y los residuos estandarizados asociados. En la tabla a continuación se muestran estos resultados:

Año	Pronóstico para Y	Residuos	Residuos estándares
2000	4.594.446	-410621,53	-0,646150273
2001	4.084.484	-706224,33	-1,111308139
2002	2.289.298	426368,00	0,670928785
2003	3.269.608	659081,00	1,037123834
2004	4.225.652	488912,89	0,769348849
2005	5.247.336	174263,58	0,274219568
2006	6.263.954	255345,86	0,401809903
2007	7.480.885	-7671,25	-0,012071406
2008	8.013.257	-629967,43	-0,991310978
2009	7.003.678	-1697655,73	-2,671415517
2010	8.445.629	201247,24	0,316680809
2011	9.334.127	-135415,53	-0,213088637
2012	9.005.295	737291,98	1,160195905
2013	9.013.660	832958,28	1,310735515
2014	8.071.586	-14407,40	-0,022671346
2015	7.415.284	606169,01	0,953861999
2016	6.388.226	-404693,52	-0,636822023
2017	6.189.637	-374981,12	-0,590066849

Tabla 1.16: Residuos ordinarios y estandarizados de la regresión.

Aquellas observaciones con residuo grande son consideradas como datos atípicos (Outliers). Normalmente, se considera una observación como un dato atípico si tiene un residuo estandarizado mayor que 2. En la anterior tabla se puede observar que el error residual más alto corresponde al año 2009. Este desvío ya fue explicado debido a la crisis y se imposibilita proyectar a futuro posibles crisis mundiales, por lo que se considera que la reducción de este error no es posible.

En los residuos restantes se observa un comportamiento aceptable, esto quiere decir que son bien explicados por la regresión, haciendo que ésta sea significativa. Al analizar los residuos gráficamente, se puede observar el comportamiento de estos, y detectar no sólo la presencia de Outliers, sino también verificar si el ajuste lineal es el adecuado. En el caso de que los residuos tengan una tendencia o cierto comportamiento a lo largo del tiempo, significa que hay variables que explican el comportamiento de la variable pero que no fueron usadas en el modelo.

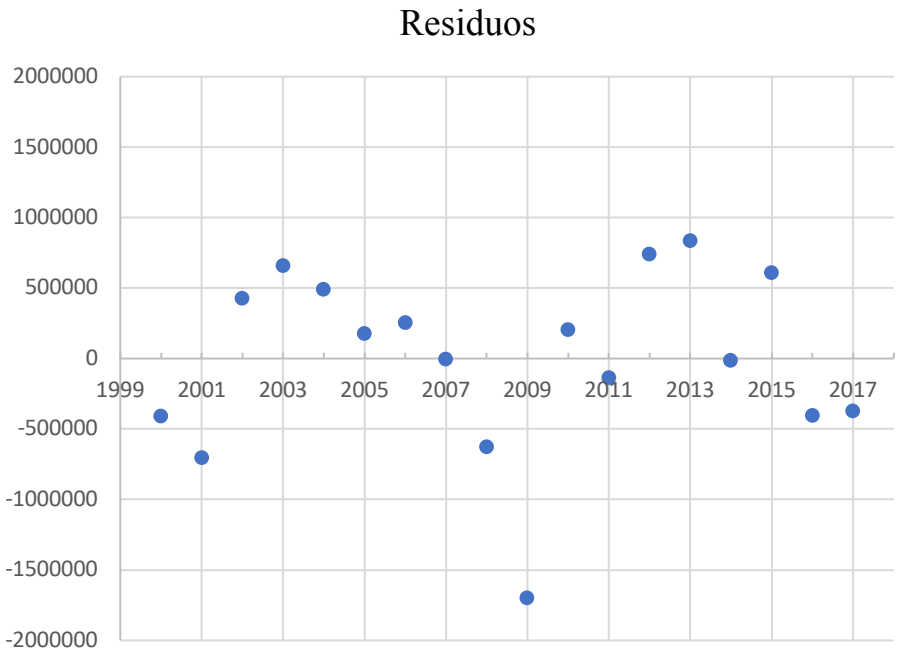


Figura 1.26: Gráfico de residuos.

Despreciando el dato atípico del año 2009, no se detecta que el ajuste lineal no sea el adecuado, o la existencia de heterocedasticidad entre las variables. Por consiguiente, el modelo regresivo fue aceptado.

6.2.3 Proyección de variables explicativas

Para la proyección de las variables explicativas se tuvo en cuenta el informe realizado por el Fondo Monetario Internacional sobre las "Perspectivas de la Economía Mundial"[2]. En dicho informe se plantean las proyecciones de diversas variables socioeconómicas de cara al 2023, entre las cuales se encuentra el PBI. Sin embargo, se considera necesario contar con un horizonte más amplio, hasta el año 2028. Los datos faltantes se obtuvieron a partir de modelos de pronósticos basados en series de tiempo. Como se pueden apreciar series con tendencia, se utilizó el Método de Holt. Este método permite calcular una tendencia y nivel por descomposición, y darle un peso exponencialmente decreciente a cada punto de datos, obteniendo un modelo suavizado. El análisis se realizó con distintos parámetros de suavizado obteniendo modelos más y menos reactivos, y se validó el modelo final con la opinión de profesionales en economía.

[2] https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2018/03/20/world-economic-outlook-april-2018

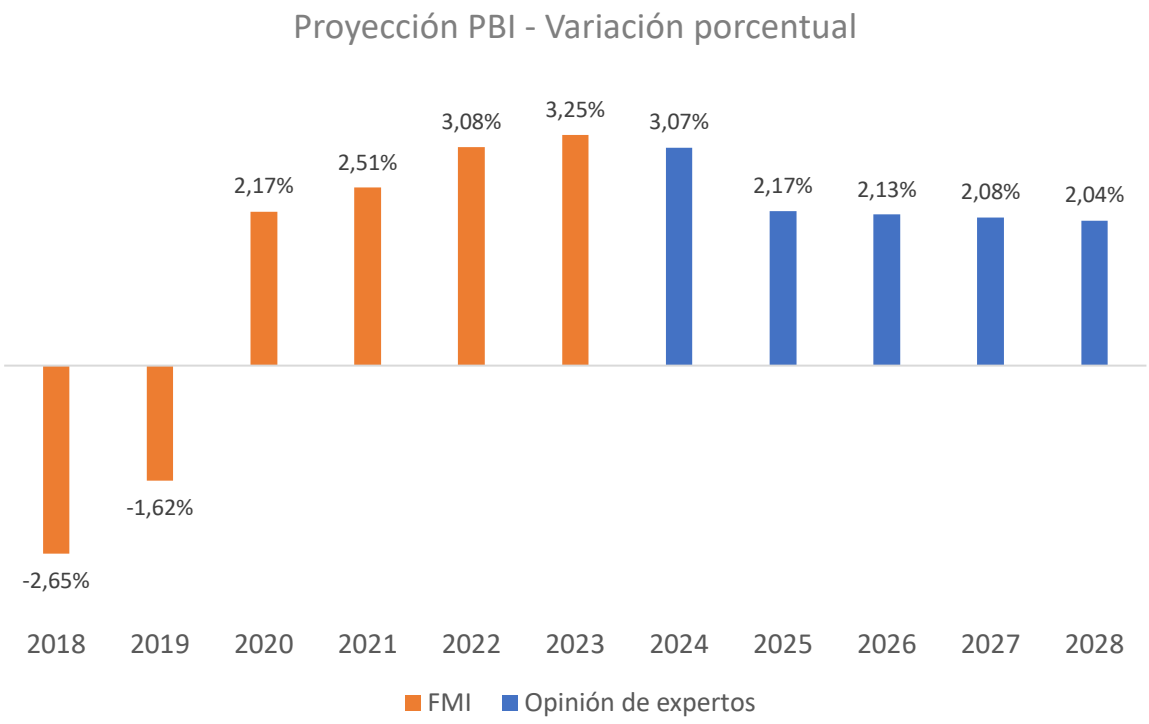


Figura 1.27.1: Proyección PBI a precios constantes, período 2017-2028. Fuente: FMI

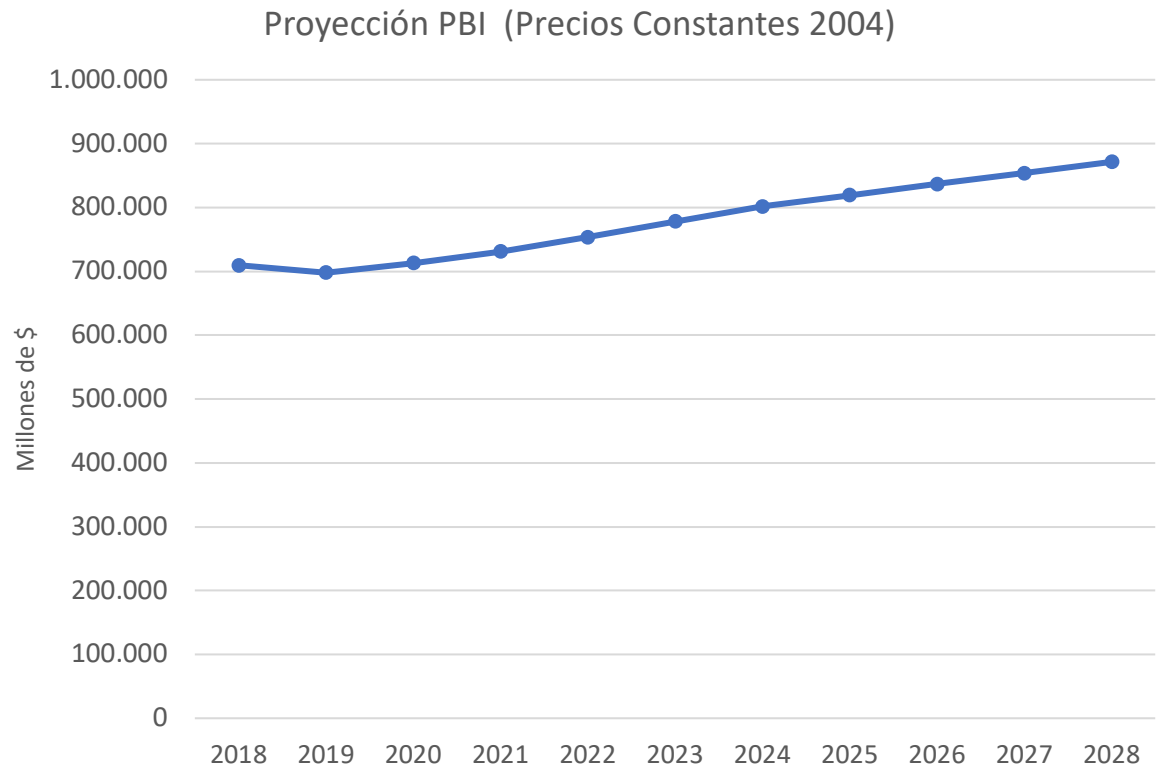


Figura 1.27.2: Proyección PBI a precios constantes, período 2017-2028. Fuente: FMI

A diferencia del PBI, la tasa de cambio no es una variable que se encuentre proyectada en dicho informe. Esto se debe principalmente a que su valor depende de una multiplicidad de factores entre los cuales se encuentran la tasa de inflación, medidas de política monetaria y política cambiaria. Muchos de estos factores se encuentran fuera de nuestro alcance de estudio, ya que dependerán de la situación política futura. Por lo tanto, para la estimación de los valores futuros se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se desestima el efecto de políticas monetarias en dicha variable, como variaciones en la tasa de interés.
- Se desestiman posibles apreciaciones en el tipo de cambio.
- Los valores futuros se calcularán en función de las variaciones proyectadas para la tasa de inflación.

Las proyecciones de inflación fueron obtenidas del Banco Central de la República Argentina, donde proyectan a 5 años, y plantean como objetivo una inflación a mantener del 5% para los restantes 5 años.

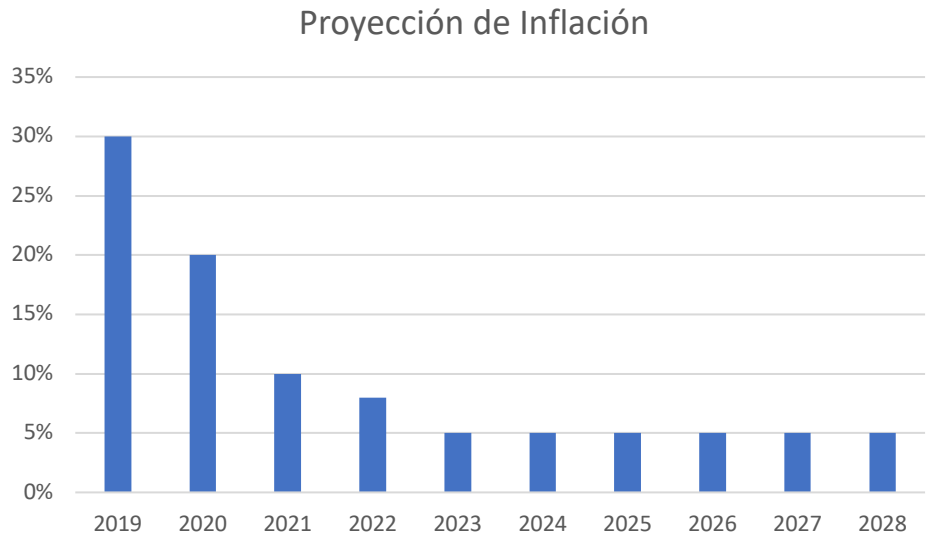


Figura 1.28: Proyección tasa de inflación, período 2017-2028. Fuente: Banco Central

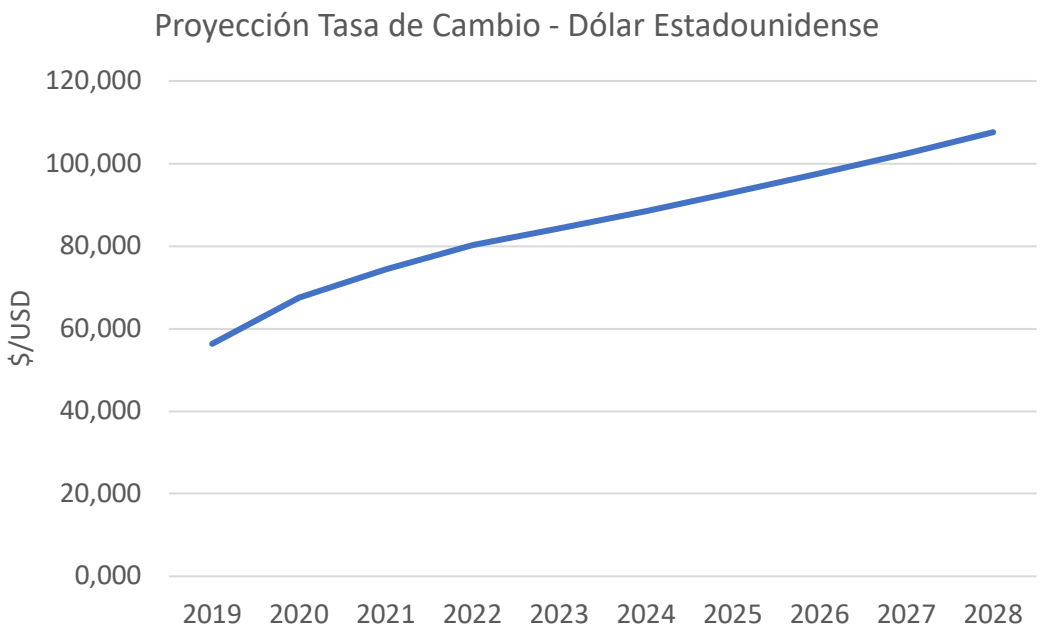


Figura 1.29: Proyección tasa de cambio, período 2019-2028

6.2.4 Demanda proyectada

Teniendo en cuenta las proyecciones de las variables explicativas y el modelo regresivo definido, se procedió al cálculo de la demanda futura. A continuación, se ilustran los valores estimados para los próximos 10 años.

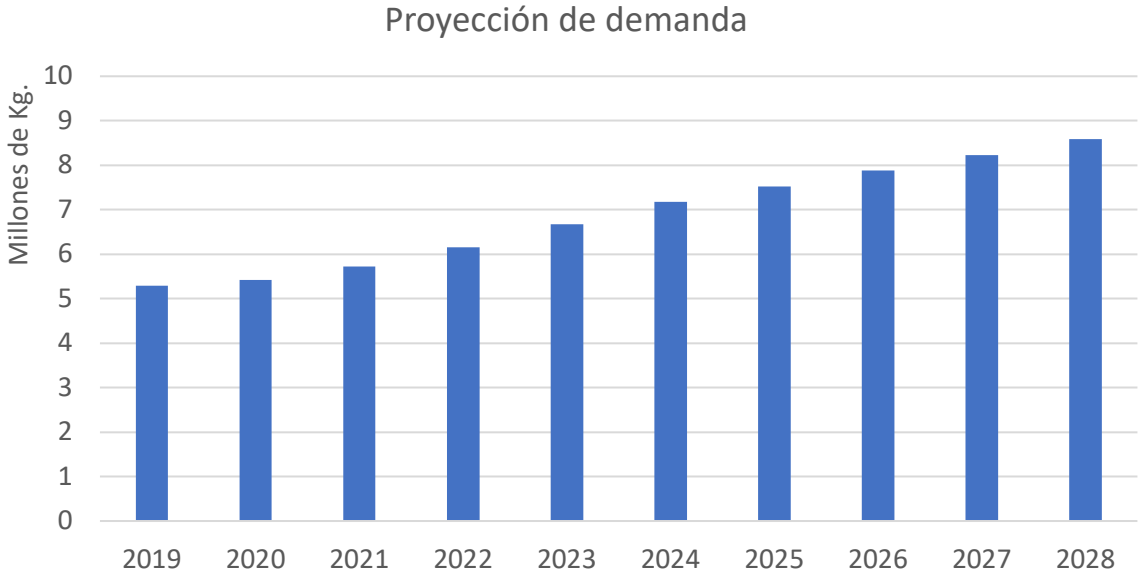


Figura 1.30: Proyección de la demanda, período 2019-2028.

Se puede apreciar que las proyecciones de demanda tienen un comportamiento relativamente estable para los próximos 2 años, y una tendencia creciente para los restantes 8 años. Esto se puede explicar por las siguientes razones:

Al analizar los drivers de crecimiento definidos por distintas consultoras internacionales, la gran mayoría coincide que el crecimiento en el consumo de resina epoxi viene dado principalmente por una expansión en el uso de materiales compuestos, utilizados en distintas industrias como la aeroespacial o para la fabricación de turbinas eólicas. Estas industrias en Argentina aún se encuentran en vías de desarrollo, y es esperable que su expansión llegue más tarde que en aquellos países desarrollados. Sin embargo, esto igual representa un panorama favorable a largo plazo para nuestro proyecto, cuando el país vaya alineándose a las nuevas tendencias del mercado global.

En cuanto a las dificultades previstas en el comercio mundial de resina epoxi, éstas consultoras hacen foco principalmente en la volatilidad de los precios de la materia prima, como consecuencia de la volatilidad en los precios del petróleo. Esto representa una dificultad aún más grande para Argentina por el contexto inflacionario y devaluación de la moneda local, que desincentiva la importación. Por esta razón, el potencial crecimiento del mercado va a depender en gran medida de la normalización de la economía.

Por último, se ilustran en el gráfico a continuación las proyecciones realizadas en comparación a los valores históricos.

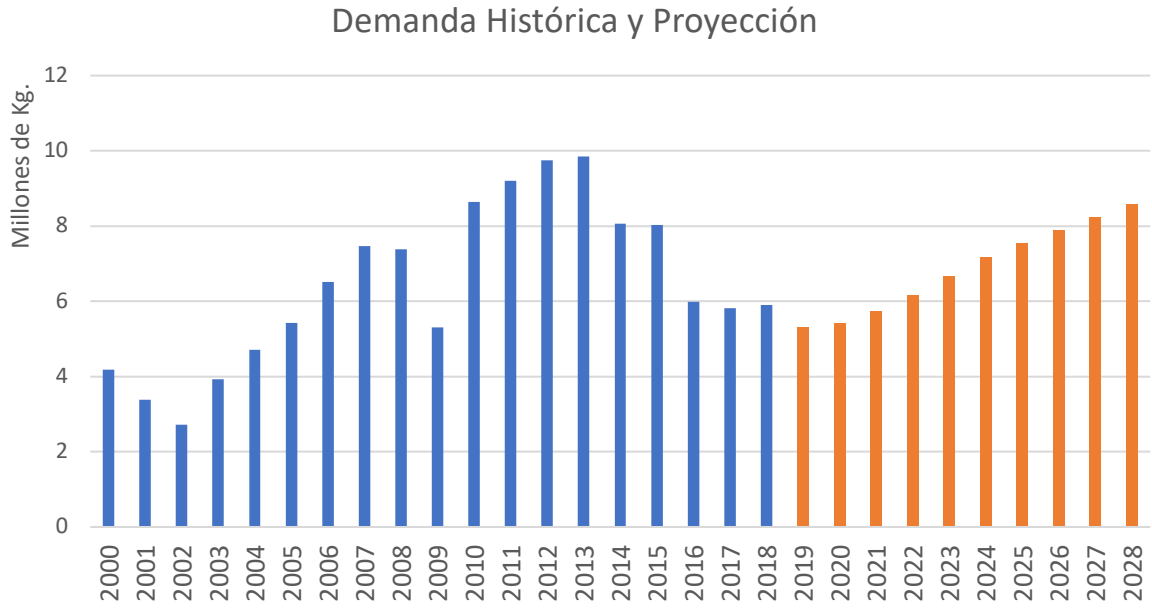


Figura 1.31: Demanda Histórica y Proyección, período 2000-2028. Fuente: FMI

7 PROYECCIÓN DE PRECIO

7.1 Materia prima

7.1.1 Análisis de materia prima

Como se explicó anteriormente a lo largo de este informe, las materias primas utilizadas para la síntesis de resina epoxi son Bisfenol A, Epiclorhidrina e Hidróxido de Sodio. Por lo tanto, resulta necesario analizar el comportamiento del precio de dichas materias primas, que resultan determinantes para el precio final de la resina, y por consiguiente la utilidad bruta.

Con respecto al Bisfenol A y la Epiclorhidrina, según el informe de "Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina"[3], realizado por el Instituto Petroquímico Argentino todos los años, ambas materias primas se encuentran dentro de la clasificación de productos intermedios. Por otra parte, dicho informe detalla que, tanto históricamente como en la actualidad, ninguna de estas materias primas es fabricadas en el país, siendo todo el volumen demandado obtenido a través de importaciones. Teniendo en cuenta esto último, y al tratarse ambas de productos derivados del petróleo, amerita analizar la correlación que tienen ambos precios internacionales con el precio del petróleo en crudo.
A continuación, se ilustran los datos históricos de cantidades importadas y el valor de importación correspondiente para el Bisfenol A y Epiclorhidrina.

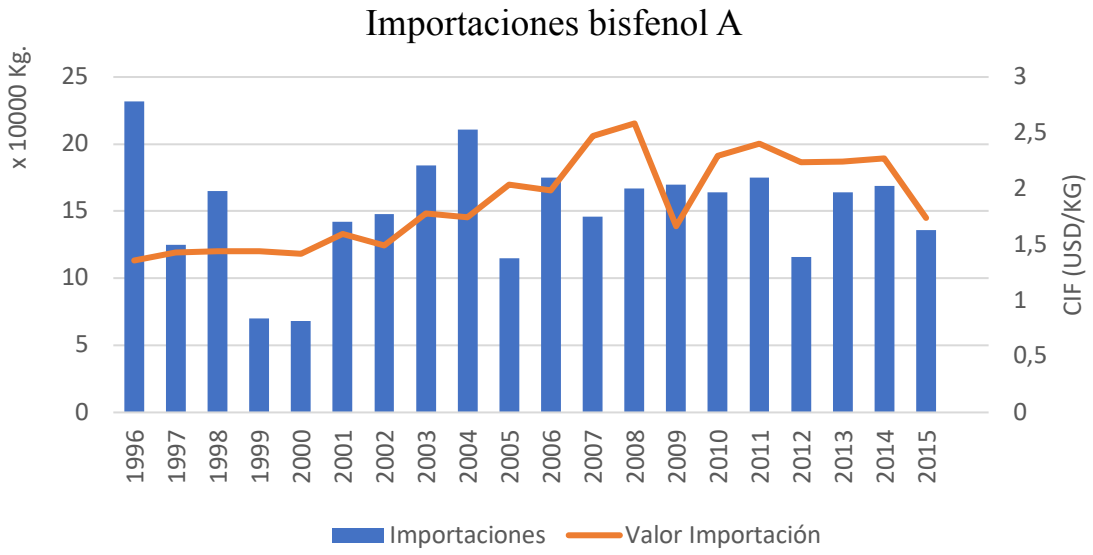


Figura 1.32. Importación Bisfenol A, en kg. Eje izquierdo. Valor de Importación CIF, en USD/kg. Eje Derecho. Período 1996-2015. Fuente: I.P.A.

[3] http://ipa.org.ar/index.php/es/publicaciones/anuario-informacion-estadistica

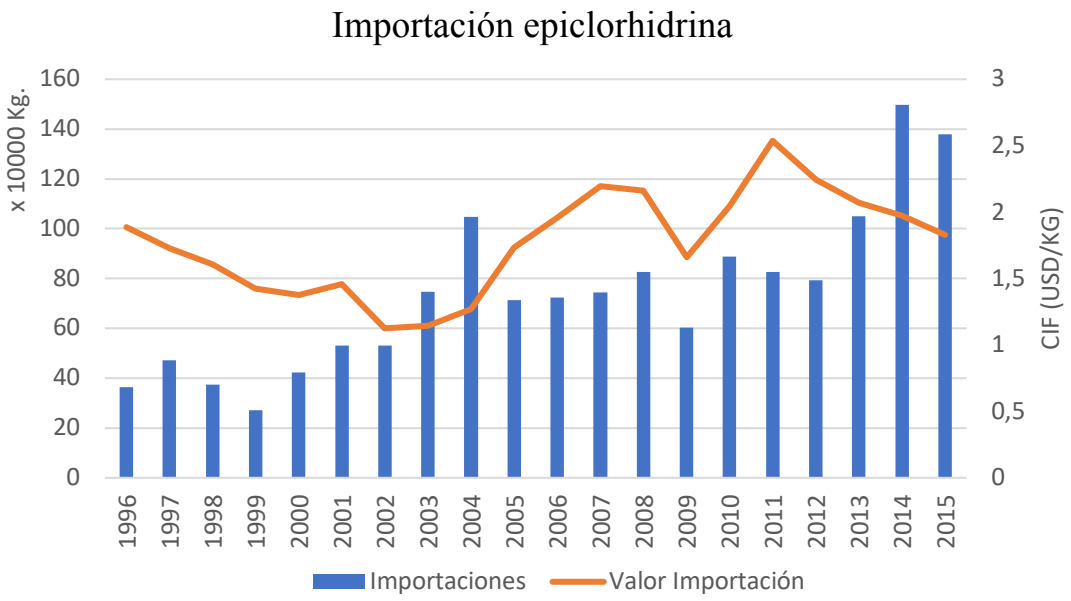


Figura 1.33. Importación epiclorhidrina, en kg. Eje izquierdo. Valor de importación CIF, en USD/kg. Eje derecho. Período 1996-2015. Fuente: I.P.A.

Para el hidróxido de sodio, por el contrario, la mayor parte del volumen demandado es provisto por proveedores locales. Este compuesto químico, también conocido como soda cáustica, es ampliamente utilizado en muchas industrias, sobre todo como base química fuerte en la fabricación de pulpa y papel, textiles, agua potable, jabones y detergentes. Por esta razón, este insumo no resulta tan crítico como los otros, cuyo uso es más específico, y su obtención depende de producción extranjera. De todas formas, se muestra a continuación la evolución en el precio del hidróxido de sodio para su análisis.

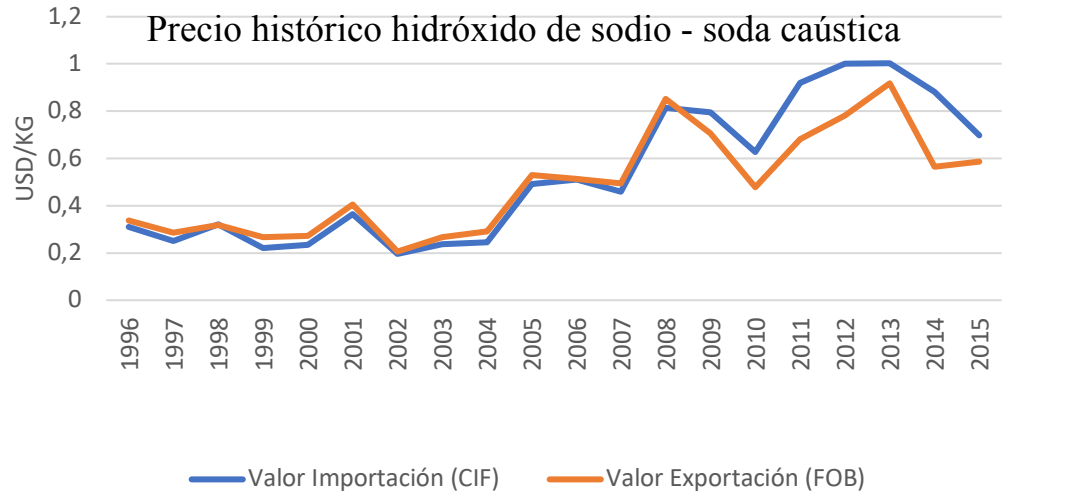


Figura 1.34. Valor de importación y exportación soda cáustica, en USD/kg. Período 1996-2015. Fuente: I.P.A.

7.1.2 Regresión de precio materia prima

Bisfenol A y epiclorhidrina

Se procedió a realizar el análisis de regresión de Bisfenol A y Epiclorhidrina en función del valor de petróleo en crudo. Para ello, se tomaron los datos provistos por el Banco Mundial, que contienen la serie histórica a precios nominales y proyección hasta el año 2030.

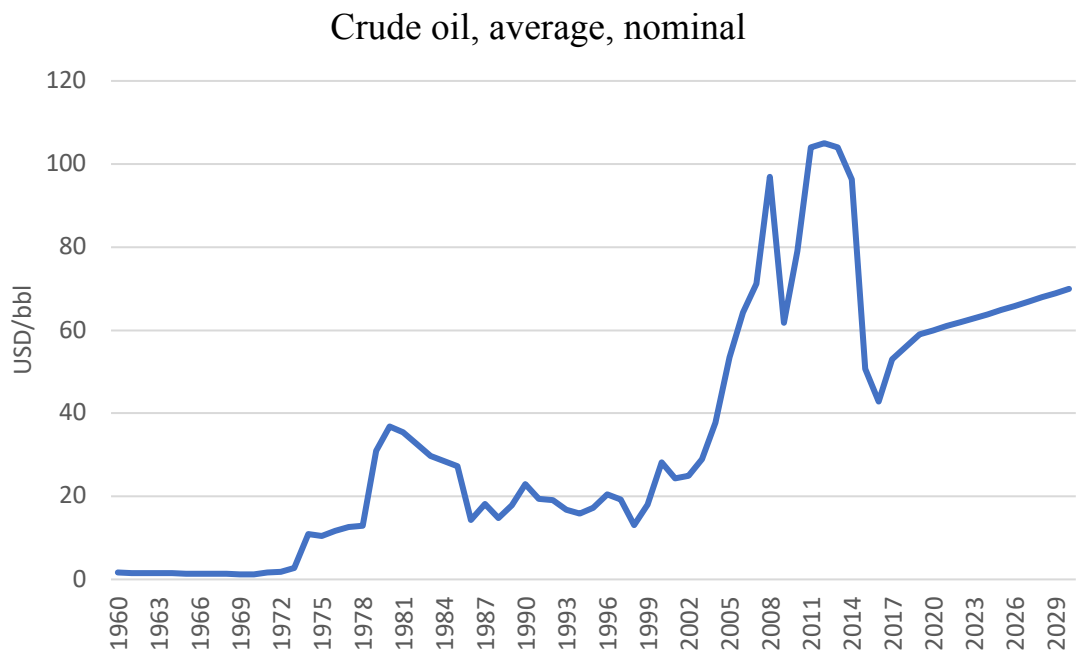


Figura 1.35: Precio nominal petróleo en crudo, histórico y proyección, período 1960-2030 en USD/bbl. Fuente: Banco Mundial.

A continuación, se muestran los resultados de la regresión para ambas materias primas y los valores proyectados.

Resumen Bisfenol A

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,866002544
Coeficiente de determinación R^2	0,749960406
R^2 ajustado	**0,732100435**
Error típico	0,191652435
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	1,542361821	41,99113227	**1,44877E-05**
Residuos	14	0,036730656		
Total	15			

	Coeficientes	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*
Intercepción	1,319699038	11,45323602	1,6979E-08	1,072566008
Precio petróleo	**0,010540077**	6,480056502	**1,44877E-05**	0,007051494

Tabla 1.17: Resultados análisis de regresión lineal.

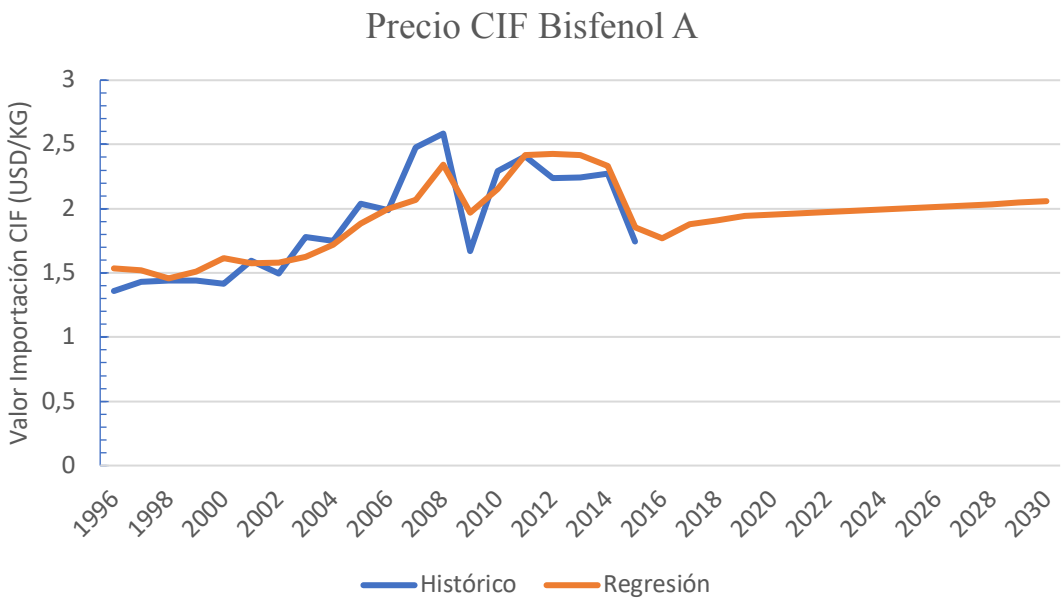


Figura 1.36: Bisfenol A, Comparación precio real y regresión.

Resumen Epiclorhidrina

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,904816289
Coeficiente de determinación R^2	0,818692518
R^2 ajustado	**0,805741983**
Error típico	0,186924439
Observaciones	16

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	2,208845307	63,21689045	**1,47108E-06**
Residuos	14	0,034940746		
Total	15			

	Coeficientes	*Estadístico t*	*Probabilidad*
Intercepción	0,985996805	8,773584684	4,60266E-07
Precio Petróleo	**0,012613433**	7,950905008	**1,47108E-06**

Tabla 1.18: Resultados análisis de regresión lineal.

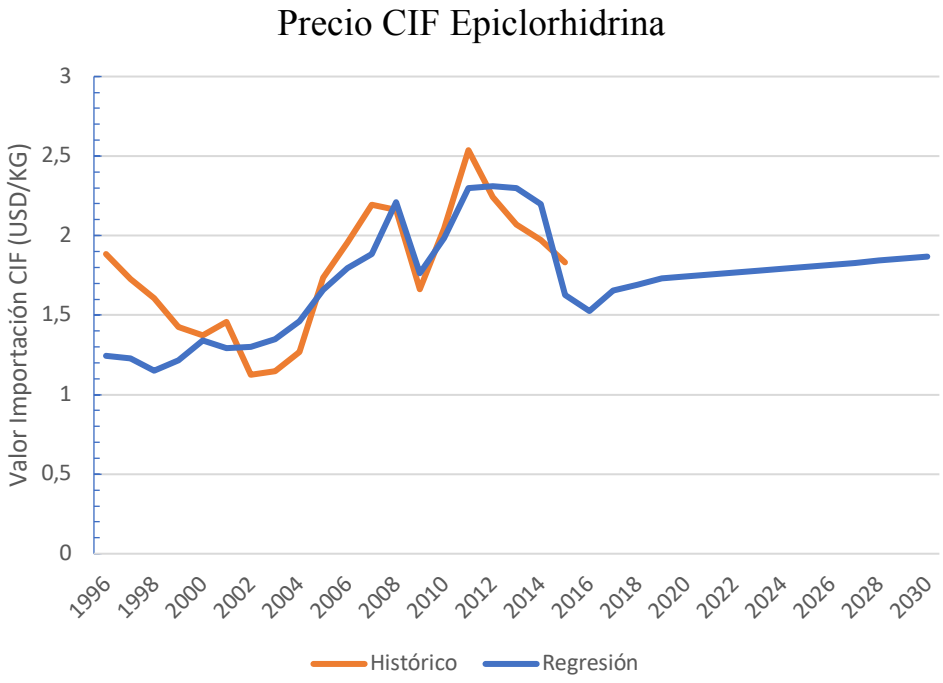


Figura 1.37 Epiclorhidrina, Comparación precio real y regresión.

Analizando los resultados, se puede observar que la correlación entre el precio del petróleo y el precio de ambas materias primas es considerable, teniendo coeficientes de determinación de 75%, 82%. Los modelos también cumplen con los criterios de evaluación de probabilidad, para justificar la significancia de la variable explicativa, y también en la lógica de los signos de los coeficientes. Este último verifica la hipótesis planteada, donde lógicamente si aumenta el precio del petróleo, también aumenta el precio de los productos que son derivados del petróleo.

Los modelos utilizados para proyectar ambas variables fueron finalmente los siguientes:

$$\mathbf{Y = 1,319699038 + 0,010540077 * Precio\ Petróleo}$$

Fórmula 1.4: Precio CIF Bisfenol A

$$\boldsymbol{Y = 0,985996805 + 0,012613433 * Precio\ Petróleo}$$

Fórmula 1.5: Precio CIF Epiclorhidrina

Hidróxido de sodio

En el caso del hidróxido de sodio, se procedió a la búsqueda de variables explicativas del precio a lo largo de los años. A pesar de que se encontraron variables que tenían un alto grado de correlación con el precio del hidróxido de sodio, no fue posible asegurar la causalidad entre las mismas con cierto nivel de confianza. Asumir esos modelos como correctos sería un gran error, por lo tanto, fueron rechazados.

El análisis de la causalidad entre las variables puede considerarse como una prueba de hipótesis. Al realizar una prueba de hipótesis, ninguna es 100% verdadera porque se basa en probabilidades, por lo tanto, existe la posibilidad de llegar a conclusiones incorrectas. Los errores que se pueden cometer son de dos tipos. Un error de tipo I consiste en rechazar la hipótesis cuando es verdadera, mientras que un error de tipo II consiste en no rechazar la hipótesis cuando es falsa. Un error de tipo II es considerado de mayor gravedad. Por esto mismo, se rechazaron los modelos calculados para evitar caer en el error de asumir un modelo erróneo como verdadero.

Sin embargo, analizando los valores históricos y la participación relativa que tenía dicha materia prima en el producto final, se llegó a la conclusión que su incidencia en el costo total de materia prima no era suficientemente significativa como para que resulte necesaria su proyección.

7.1.3 Derechos de importación de materia prima

Estos modelos explican el comportamiento del precio de las materias primas importadas sin arancel, ni costos de importación. Para el cálculo del costo final del producto importado deben tenerse en cuenta los derechos propios de cada producto según el país de origen, y los impuestos asociados. A continuación, se detallan los derechos de importación de las distintas posiciones arancelarias de las materias primas. Se hace discriminación en aranceles intrazona, entre países miembros del Mercosur, y aranceles extrazona.

PRODUCTOS QUÍMICOS ORGÁNICOS			
Posición Arancelaria SIM	**Descripción**	**Derechos Importación Extrazona**	**Derechos Importación Intrazona**
2907.23.00.000.	Bisfenol A	12%	0%
2910.30.00.000.	Epiclorhidrina	2%	0%

Tabla 1.19: Derechos de importación de materias primas.

Además de los derechos de importación, se deberá aplicar, también de acuerdo a la posición arancelaria, una tasa de estadística del 0,5% o del 0% si correspondiera. Se deberá adicionar a su vez, impuestos tales como:

- IVA: tasa general del 21% o del 10,5% si se tratara de bienes de capital, informática o telecomunicaciones. (Art. 1º de la Ley 23.3449 inc. c y Dec.2407/86 Art. 2º.
- IVA Adicional del 20% (Res. Gral. AFIP 3373/2012).
- Impuesto a las Ganancias del 6% (Res. Gral. AFIP 3373/2012).
- Ingresos Brutos de corresponder del 3% (Res. Gral. AFIP 3373/2012).
- Tasa de Oficialización de Aduana de u$s 10,00 para todos los casos.
- Tasa de Digitalización de Aduana de u$s 28,00 para todos los casos.
- De contener embalajes de madera, una Tasa de SENASA Madera de u$s 18 + IVA. (Res. SENASA 614/5).

Tanto el derecho de aduana y la tasa de estadística se calcula a partir del valor CIF de la mercadería, que constituye la base imponible de importación. Mientras que, para el cálculo de impuestos, se toma la suma de la base imponible y las alícuotas ya establecidas. Es decir:

BASE IMPUESTOS = BASE IMPONIBLE + DERECHOS + TASA ESTADÍSTICA

Fórmula 1.6. Base de importación para cálculo de impuestos

Sobre esta base se calculan las alícuotas de IVA, IVA Adicional, Imp. a las Ganancias e Ingresos Brutos. Es importante mencionar que contablemente se debe considerar como costo los Derechos, la Tasa de Estadística, Tasa de Digitalización y Oficialización, mientras que el IVA, IVA Adicional, Imp. a las Ganancias e Ingresos Brutos se consideran como crédito fiscal computable.

Además de los fondos a desembolsar para la oficialización de despacho de importación, se deben contemplar los siguientes costos:

- **Gastos de Transferencia de Fondos al exterior y Liquidación de Divisas**: Los bancos autorizados cobran comisiones por transferir fondos y comisiones por liquidar divisas.
- **Almacenaje:** En caso de ingresar un contenedor completo (*FCL-Full Container Loaded*) lo más seguro es que el mismo ingrese y quede depositado hasta su liberación en una Terminal Portuaria. En caso contrario si la carga es consolidada (que ingresa en un contenedor junto con cargas de otros importadores), ese contenedor debe ser abierto y desconsolidado (acción de descargar e individualizar las mercaderías de cada importador) en un depósito fiscal. Ambas operatorias revisten un costo para el importador a abonar al momento de la salida de las mercaderías tanto de Terminal Portuaria como de Depósito Fiscal. En el caso de un Camión, ingresa directamente a un Depósito Fiscal (Sea completo o carga consolidada). En caso de carga aérea ingresa también al depósito fiscal del aeropuerto que corresponda.
- **Intervenciones en Terceros Organismos**: Si las mercaderías no son de Libre Importación y debe intervenir Certificados o Autorizaciones por un tercer organismo de control (ANMAT, IRAM, SENASA, INAL, SEDRONAR) se deberá seguramente pagar algún tipo de tasa.
- **Despachante de Aduana**: Auxiliar del Servicio Aduanero que oficia de nexo entre la Dirección general de Aduanas y el Importador, que se encargará mediante su autorización de procurar los medios idóneos para la correcta liberación a plaza de sus mercancías. Se deberán abonar sus Gastos y Honorarios, generalmente con anterioridad al despacho a plaza de las mercaderías.
- **Costo de Acarreo de Mercaderías**: Tanto desde Terminal de Puerto como desde Depósito Fiscal un transportista habilitado (de no utilizar el importador sus propios vehículos) se encargará del acarreo de sus mercaderías hasta su depósito o donde indique, abonando el costo convenido.
- **Custodia de Mercaderías en Tránsito**: De acuerdo a la contratación de su seguro de carga, es muy conveniente la utilización de servicios de custodia armada para mercaderías en tránsito. Muchas veces se estipula incluso en cláusulas anexas a la póliza original. Es un costo a tener en cuenta.

Las Tarifas también se negocian de acuerdo al volumen de carga y los presupuestos se solicitan informando origen, destino, tipo de mercadería, tipo de embalaje, peso bruto total y medidas de la carga en cuestión. Si bien estos costos determinan cuál va a ser el precio final del producto importado, no es posible analizar futuras variaciones en los mismos. Estas variaciones dependerán de políticas aduaneras e impositivas del gobierno en cuestión, por lo tanto, queda

fuera de nuestro alcance de estudio. De todas formas, se realizará un estudio de impacto de estas variables en nuestro proyecto, dentro del análisis de escenarios y riesgos.

7.2 Resina epoxi

7.2.1 Análisis de importaciones

Para el análisis del precio de la resina epoxi nuevamente se tomaron los registros de importaciones. En dichos registros se encuentran las transacciones realizadas desde el año 2000 hasta la actualidad, con el costo CIF de la operación, y los kilogramos netos de producto importado. Al analizar estas transacciones, se pudieron observar algunas de ellas donde el volumen importando era chico, y por consiguiente el precio por kilogramo elevado. Esta situación fue relevada con profesionales de la empresa, y se justificó porque resulta ser de modalidad común importar muestras de producto previas a la compra efectiva, con el fin de analizar la calidad de este. Estas muestras, al tener un costo logístico unitario más elevado fueron despreciadas del análisis para evitar asumir un precio distinto al real.

Con la información resultante se calculó el precio promedio por kilogramo de producto importado. A continuación, se ilustra la evolución del precio del producto importado.

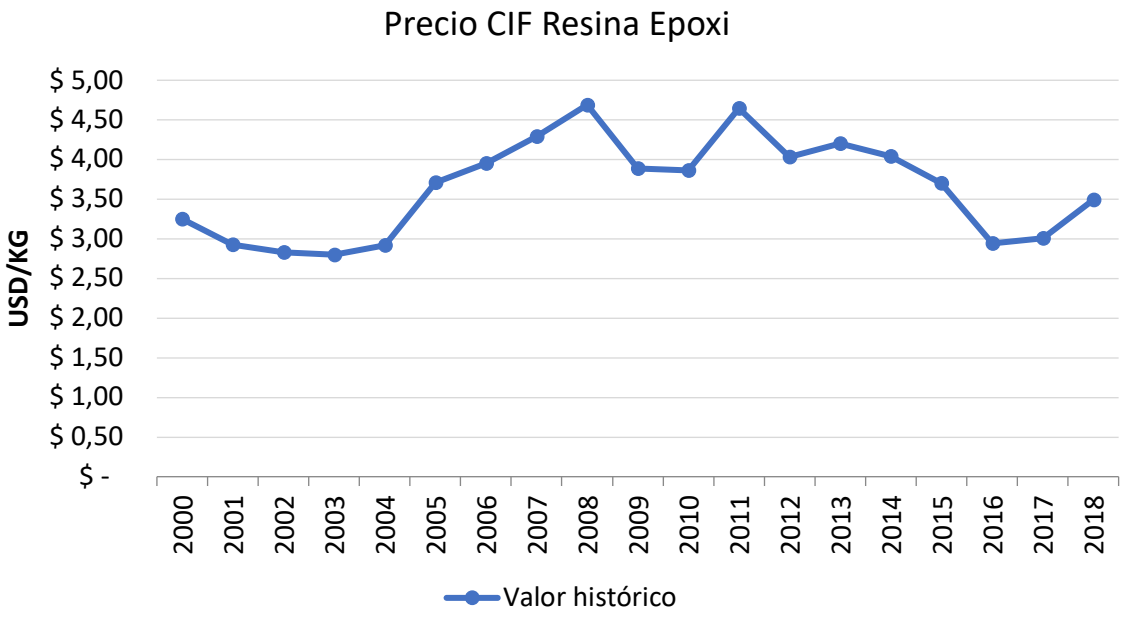


Figura 1.38. Valor promedio de importación de Resina Epoxi, en USD/kg. Período 2000-2017. Fuente: Penta-Transaction.

7.2.2 Regresión de precio de resina epoxi

Para el estudio de regresión del precio de la resina epoxi terminada, se analizó la correlación con los precios de las materias primas y el precio del petróleo. Individualmente cada una de ellas aportaba información al modelo y lograba explicar el precio de forma aceptable. Sin embargo, al tomar todas en forma conjunta, resultaba que el modelo no cumplía con las condiciones básicas de aceptación. Para evitar elegir un modelo donde el precio de la resina sea explicado por una única materia prima despreciando el resto, se calculó una nueva variable que englobe a todas ellas. La variable en cuestión fue el costo total de materia prima, que se calculó en función de los precios y la participación que tenía cada una de ellas en la estructura de costo de la resina. La estructura de costo de materia prima queda definida por las proporciones volumétricas necesarias para obtención del producto final.

Como se explicó en la proyección de precios de materias primas, el precio del hidróxido de sodio, al igual que el ácido fosfórico, no fueron consideradas como variables a proyectar. Esto se debió principalmente a que su participación en la matriz total de costos de materia prima no era significativa, y también debido a la imposibilidad de encontrar una variable que lógicamente explique su comportamiento. Sin embargo, su participación fue tenida en cuenta para el cálculo del costo total de materia prima.

A continuación, se detallan las proporciones provistas por la empresa.

Materia Prima	Volumen (l)
H20	0,901
Bisfenol A	0,633
Epiclorhidrina	0,406
NaOH	0,073
H3PO4	0,002

Tabla 1.20: Datos de laboratorio, composición de materia prima. Fuente: Resinpol.

El costo total de materia prima queda entonces definido como:

$$Costo\ de\ MP\ ponderado = \frac{Costo\ EP * \%\ Participación\ EP + Costo\ BA\ * \%\ Participación\ BA}{1 - \%\ Participación\ Resto\ de\ MP}$$

Fórmula 1.7. Costo de materia prima ponderado

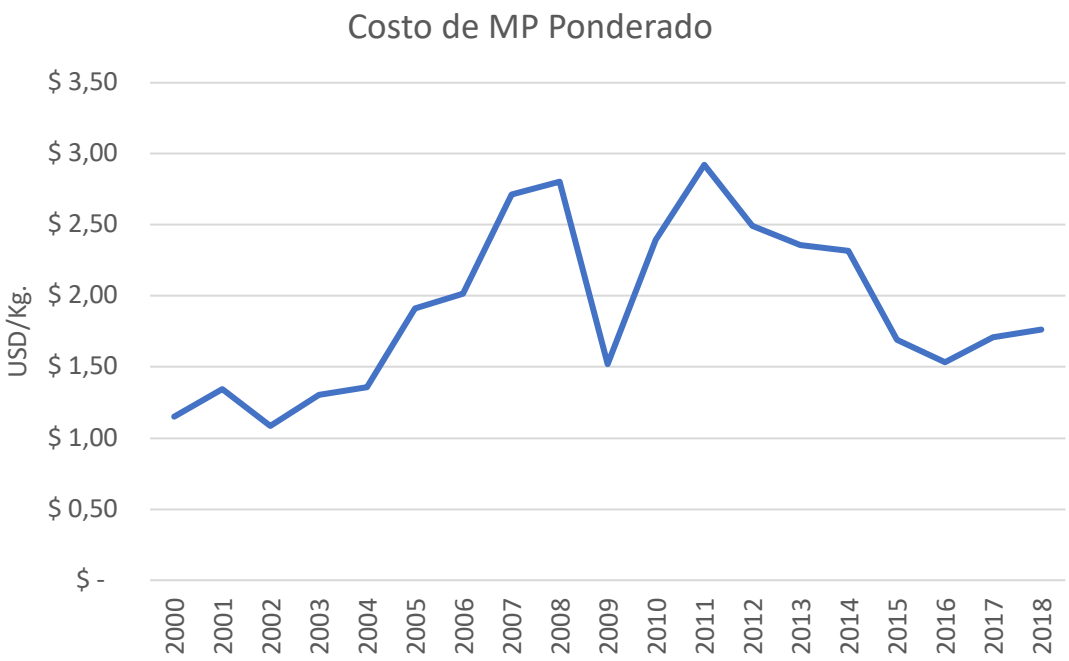


Figura 1.39: Costo de materia prima ponderado en USD/kg. Período 2000-2017.

Una vez calculado el costo total de materia prima, se realizó el análisis de regresión en función de esta variable. A continuación, se muestran los resultados de dicho análisis y la comparación entre los valores reales y la regresión.

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,905981528
Coeficiente de determinación R^2	**0,82080253**
R^2 ajustado	0,809602688
Error típico	0,276129211
Observaciones	18

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	1	5,587936982	73,28697469	**2,28E-07**
Residuos	16	0,076247341		
Total	17			

	Coeficientes	*Estadístico t*	*Probabilidad*
Intercepción	**1,799618689**	7,974543591	**5,78E-07**
Variable X 1	**0,961225855**	8,560781196	**2,28E-07**

Tabla 1.21: Resultados análisis de regresión lineal.

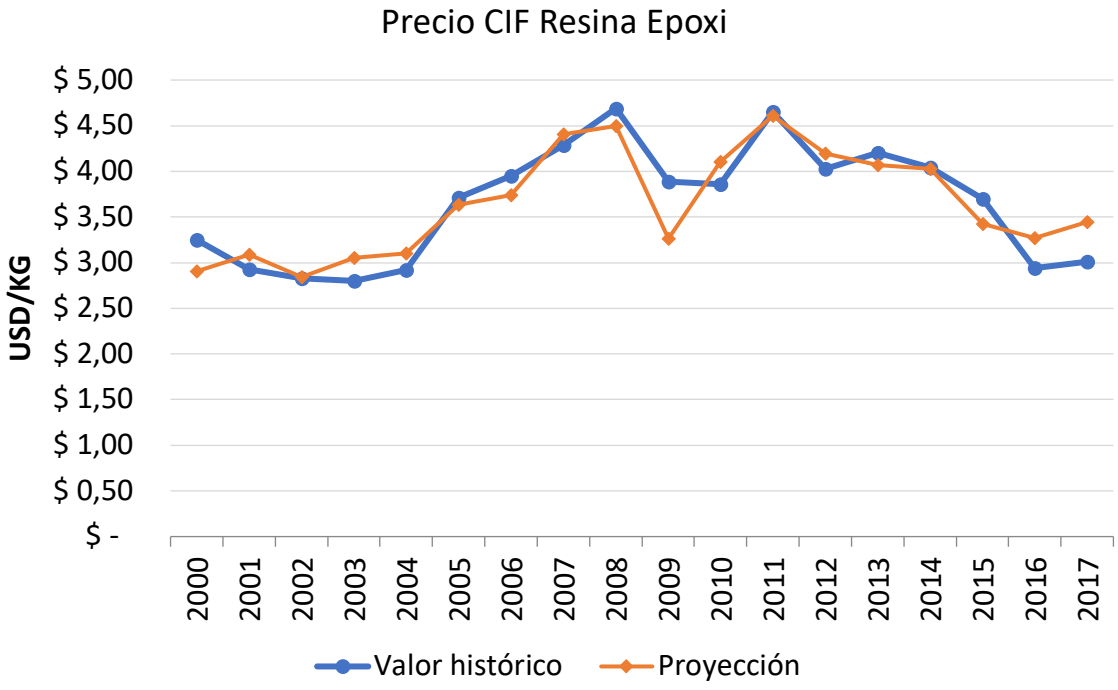


Figura 1.40: Comparación precio real y regresión.

Se puede observar la bondad de ajuste del modelo, con un coeficiente de determinación del 82%. También se ve que la variable elegida resulta significativa al modelo, y su coeficiente

pasa la prueba de signos. El precio CIF de la resina epoxi queda definida entonces por la siguiente ecuación:

$$Y = 1,799618689 + 0,961225855 * \text{Costo Total MP}$$

Fórmula 1.8. Precio CIF resina epoxi

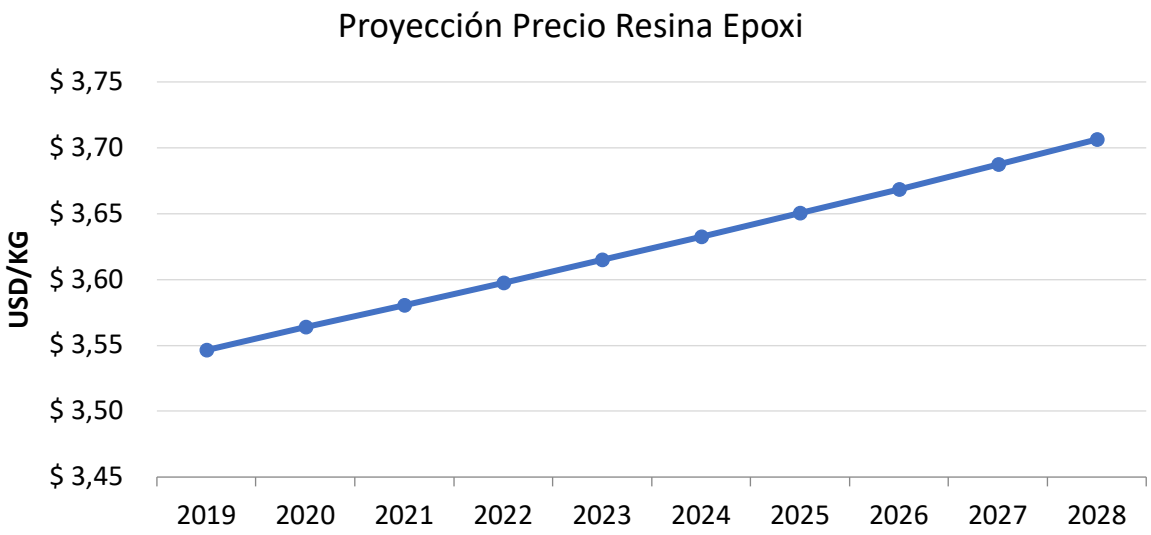


Figura 1.41: Proyección del precio de resina epoxi. Período: 2019-2030.

7.2.3 Derechos de importación de resina epoxi

Al igual que lo visto con la materia prima, este modelo explica el comportamiento del precio de la resina epoxi importada sin arancel, ni costos de importación. Para el cálculo del costo final del producto importado también deben tenerse en cuenta los derechos propios de cada producto según el país de origen, y los impuestos asociados. A continuación, se detallan los derechos de importación para esta resina, discriminando también en aranceles intrazona, entre países miembros del Mercosur, y aranceles extrazona.

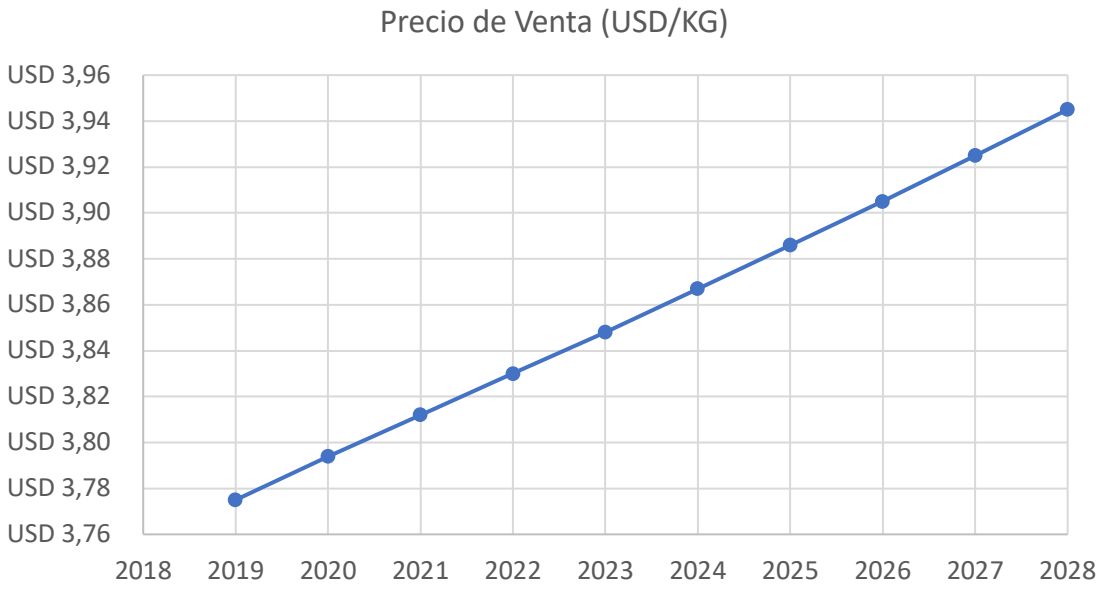
RESINA EPOXI		
Posición Arancelaria	**Derechos Importación Extrazona**	**Derechos Importación Intrazona**
3907.30.22.000.	14%	0%
3907.30.28.000.	14%	0%
3907.30.29.100.	14%	0%
3907.30.29.900.	14%	0%

Tabla 1.22. Derechos de importación de resina epoxi

También se deberán tener en cuenta el resto de los costos asociados a la importación, que ya fueron mencionados al analizar el precio de las materias primas, ya que determinarán el costo final del producto.

7.2.4 Determinación del precio de venta

Para la determinación del precio de venta se tiene en cuenta el impacto que tiene la participación de la resina proveniente de Brasil, ya que ésta no cuenta con arancel de importación. Para el año 2018, dicha participación se estima en un 30% y se calcula un precio CIF de referencia ponderado según dicha participación. De ese precio CIF se decide posicionarse a un 90% como estrategia comercial, para una mayor captación de clientes, y se le sumarán los costos logísticos. Los posibles impactos que podría tener una mayor o menor participación del país vecino serán analizados en el estudio de riesgos.



Cristo, Fernández, Niro, Parés y Tamolonis

8 MARKET SHARE

8.1 Tamaño Mercado Meta:

Dado que no se puede llegar a una conclusión acerca de la naturaleza del porcentaje de participación de cada de los canales de compra (revendedores y directa) en las importaciones de resina epoxi para pinturas y revestimientos, no se puede asumir que la serie tenga un comportamiento constante, estacionalidad, pendiente, o ningún otro comportamiento característico. En este caso, la mejor información de la que se dispone es el último valor de la serie dado que puede tanto subir como bajar. Por lo tanto, se toman los datos del 2017, en donde un 7,93% del mercado potencial representa a los consumidores que comercializan con revendedores, y un 20,23% del mercado potencial representa a los clientes de compra directa, considerando las segmentaciones realizada. En la tabla 1.18 se dimensiona el mercado meta hasta el año 2028.

Año	Pinturas y Revestimientos Canal Directa (Kg)	Pinturas y Revestimientos Canal Revendedores (Kg)
2019	436.458	1.113.593
2020	471.083	1.201.936
2021	502.896	1.283.104
2022	537.836	1.372.252
2023	562.244	1.434.528
2024	587.240	1.498.304
2025	612.837	1.563.610
2026	639.045	1.630.478
2027	665.877	1.698.939
2028	693.346	1.769.024

Tabla 1.23: Mercado Objetivo pronosticado 2018 - 2028.

8.1.1 Canal Revendedores

Analizando el mercado, se observa que sólo nueve empresas en 2017 representan el 96,4% del volumen total comercializado en este segmento. En donde varias de estas empresas tienen un modelo de negocio y tamaño similar a Resinpol. La distribución del *market share* es la siguiente:

Año 2017	Market Share
INDUR S A C I F I	18,3%
POLIDUR SAN LUIS S A I C	16,9%
RESIKEM SOCIEDAD ANONIMA	13,2%
R Y S REPRESENTACIONES SRL	11,1%
POLIRESINAS SAN LUIS SOCIEDAD ANONIMA	10,6%
MARPAQ SA	9,3%
AMICHEM S.R.L.	7,4%
BLUE CUBE ARGENTINA S.R.L.	6,0%
VARKEM S A	3,7%

Tabla 1.24: Market Share revendedores año 2017. Fuente: Penta-Transaction

Teniendo en cuenta nuestro posicionamiento, al asegurar un nivel de servicio superior, en precio y lead time, y la reducida cantidad de competidores, de los cuales la mayoría no son de gran tamaño, se confía alcanzar un del 20% del mercado.

Comparándonos con las actuales empresas, se cree que es posible capturar un *market share* del 5 % en el primer año. A su vez, se estimó un crecimiento anual variable, alcanzado un 20% para el año 5, el cual se mantendrá durante los años siguientes. Es importante mencionar, que el precio ofrecido es considerablemente menor que el de los revendedores, por lo que la única dificultad sería que lo clientes descubran la marca. Problema que va a ser solucionado por la inversión en equipo de ventas.

A continuación, se detalla el *market share* estimado para el mercado objetivo en cuestión:

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Market Share	5%	7,5%	10%	15%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Volumen (Kg)	21.823	35.331	50.290	80.675	112.449	117.448	122.567	127.809	133.175	138.669

Tabla 1.25: Market Share estimado para el canal revendedores.

8.1.2 Canal directo

En el caso de la compra directa al exterior, son los consumidores directos quienes importan el producto, y por lo tanto se encuentra atomizado. Existen 16 potenciales clientes los cuales representan el 95% del mercado, existiendo un 5% representado por gran cantidad de clientes. Teniendo en cuenta que estos consumidores no tienen plantas en el exterior, y comercializan por necesidad, se cree que serían posibles de atraer al ofrecer un producto similar y a un precio comparable, agregando además un mejor nivel de servicio.

Visto que tiene una mayor dificultad que el mercado revendedor, se tomó un market share inicial del 2,5%, con una tendencia creciente de 2,5% hasta llegar a un 15%. Es importante mencionar que se debe realizar esfuerzos de venta directa a los mayores consumidores, y que se consideró un 15 % estabilizado para tomar una posición conservadora, dada la dependencia de los grandes consumidores.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Market Share	2,5%	5%	8%	10%	13%	15%	15%	15%	15%	15%
Volumen (Kg)	27.840	60.097	96.233	137.225	179.316	224.746	234.542	244.572	254.841	265.354

Tabla 1.26: Market Share estimado para el canal directas.

Una vez alcanzado el market share estable del 20% en el mercado meta de canal revendedores y 15% en el canal directo, se observa que el volumen total a comercializar representa aproximadamente un 5% del mercado potencial.

9 PROYECCIÓN DE VENTAS

Una vez definido el *market share* se procedió al cálculo de ventas proyectadas. Para esto se tuvieron en cuenta las proyecciones de demanda y precio ya calculadas. Si bien el precio proyectado representa el valor CIF promedio de importación, el precio final de venta será otro. Para el cálculo de dicho precio se tuvo en cuenta el análisis realizado en el estudio de posicionamiento. En éste se llegó a la conclusión que, al tratarse de un producto donde los precios no suelen estar completamente definidos y se basan en la negociación entre el vendedor y cliente, muchos de los clientes potenciales compraban a un precio menor que el precio promedio de mercado. Al analizar las transacciones del último año, se vio que para captar dichos clientes potenciales el precio de venta debería haber sido del 90% del precio CIF promedio. Por esta razón, se decidió asumir un precio de venta igual al 90% del precio CIF promedio proyectado.

A continuación, se detallan las ventas proyectadas para los próximos 10 años, tanto en cantidad como en facturación.

Año	Venta (KG)	Precio de Venta	Venta en USD
2019	49.663	USD 3,775	USD 187.478
2020	95.428	USD 3,794	USD 362.054
2021	146.522	USD 3,812	USD 558.542
2022	217.901	USD 3,830	USD 834.561
2023	291.765	USD 3,848	USD 1.122.712
2024	342.194	USD 3,867	USD 1.323.264
2025	357.109	USD 3,886	USD 1.387.726
2026	372.381	USD 3,905	USD 1.454.148
2027	388.016	USD 3,925	USD 1.522.963
2028	404.023	USD 3,945	USD 1.593.871

Tabla 1.22. Precio de venta, proyección de ventas en kilogramos y facturación

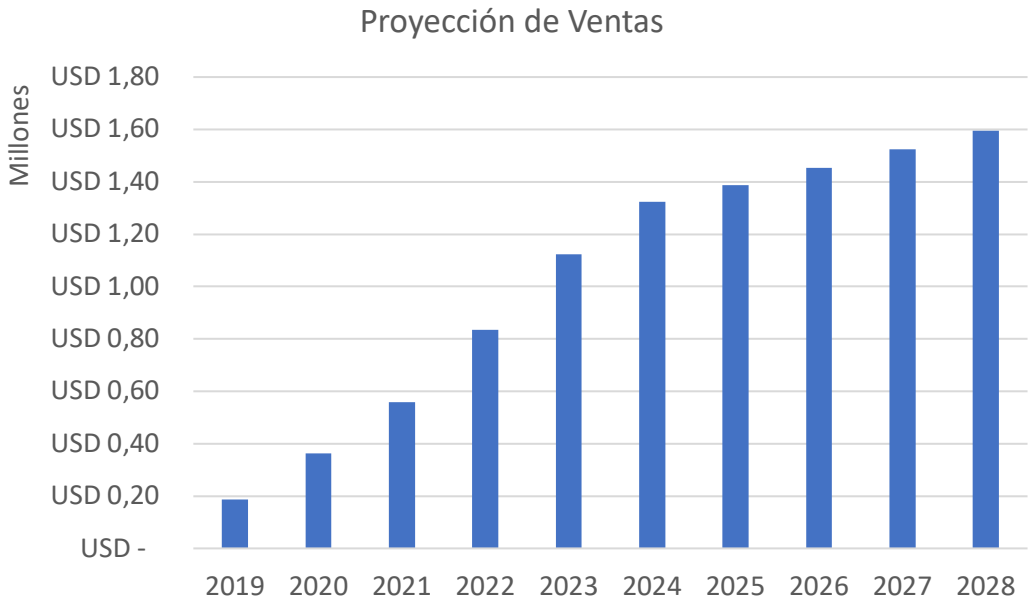


Figura 1.42. Proyección de Ventas en dólares.

9.1 Proyección de la oferta

9.1.1 Proyección Oferta Global

Para la proyección de la oferta se consideró solamente la oferta local debido a la dificultad de calcular y pronosticar la oferta global. Previamente se describió el incremento de demanda global, y es lógico asumir que la oferta acompañará semejante crecimiento. Al mismo tiempo, se asume que, en comparación al diferencial de nuestro proyecto, la oferta global puede considerarse infinita. Por lo tanto, ésta no se va a ver afectada por el incremento en la oferta local. El valor de importación va a estar definido entonces por la curva de oferta global, independientemente de la expansión en la oferta local.

9.1.2 Nuevos Entrantes

Dado las altas barreras de entrada y salida, no se consideró un aumento de la oferta por el ingreso de nuevas empresas. Como se dijo previamente, los costos de inversión para ingresar al sector de resinas son altos para aquellos que no cuentan con las instalaciones y el know-how en la industria. Más allá de las barreras de entrada económicas, también resultan importantes las barreras de carácter legal, como permisos y reglamentaciones, y el acceso a los canales de distribución.

9.1.3 Producción Local

Para realizar la proyección de la producción local se analizó la serie de datos a través de una serie de tiempo. A partir de estos datos se calcularon diversos indicadores de comportamiento (KBIs) para entender el comportamiento de la serie, y así elegir el mejor modelo para la estimación de valores futuros. El comportamiento de una serie de tiempo se divide en tres ejes: tendencia, estacionalidad y ruido. En particular, se concluye que la producción local no posee tendencia, tampoco estacionalidad y se mantiene estable en el tiempo.
Los datos se proyectaron a partir del modelo de pronósticos Suavizado Exponencial que pondera de forma exponencialmente decreciente los datos, dándole más peso a aquellos valores más recientes. Para esto se definió un parámetro de suavizado, que ajuste cuán reactivo es el modelo.

9.1.4 Proyecto

Se analiza el impacto del proyecto terminado en la oferta local. En el caso que se dimensione la producción para poder cubrir la demanda proyectada al 2028, la oferta del mercado local va a aumentar en 250.000 kg. Por el contrario, si se decide realizar ampliaciones en la capacidad de forma escalonada, también la oferta local seguirá dicho comportamiento. Esta decisión dependerá en gran medida del estudio de ingeniería para calcular, en función de las capacidades de los reactores, cuántos de estos van a ser necesarios para satisfacer la demanda proyectada. En el caso que un sólo reactor fuese necesario, la inversión se realizará en su totalidad al inicio del proyecto, mientras que en el caso que varios reactores fuesen necesarios, debe analizarse la posibilidad de compra e instalación de reactores en forma escalonada. Por el momento, se asume que toda la inversión será realizada en forma conjunta.

Seguidamente se enseña la oferta local desagregada, y total del mercado argentino:

Figura 1.43: Oferta desagregada mercado local (Kg).

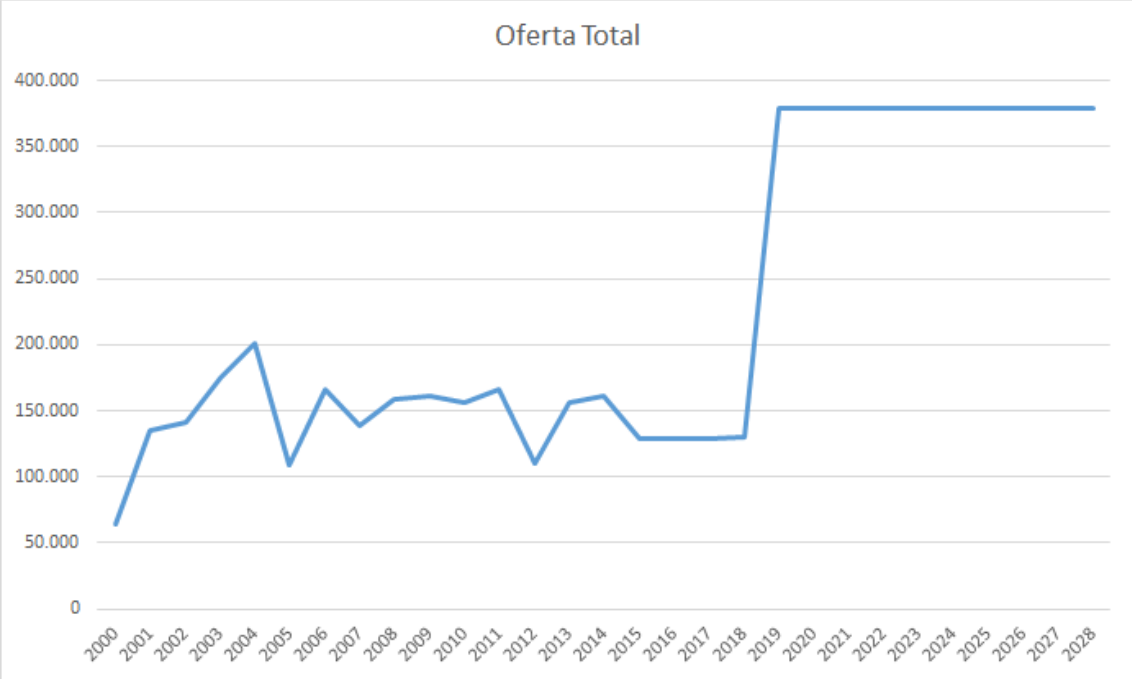


Figura 1.44: Oferta total mercado local (Kg).

Como se puede ver gráficamente, el ingreso del proyecto producirá un aumento del más del 100% de la actual oferta local. Transformando a Resinpol en el mayor productor de resina epoxi en el mercado argentino.

9.1.5 Análisis de Oferta y Demanda

A continuación, se presenta en análisis de oferta y demanda teórico del mercado argentino de resina epoxi. Se puede observar que en el mercado se comercializa al (Precio CIF + Aranceles + Costos logísticos de Importación), el cual es considerablemente menor al precio teórico de equilibrio. Dada esta situación la demanda local queda insatisfecha ante la negativa de los productores argentinos a comercializar la cantidad demandada a ese precio. Ante esta situación, el excedente de demanda es importado.

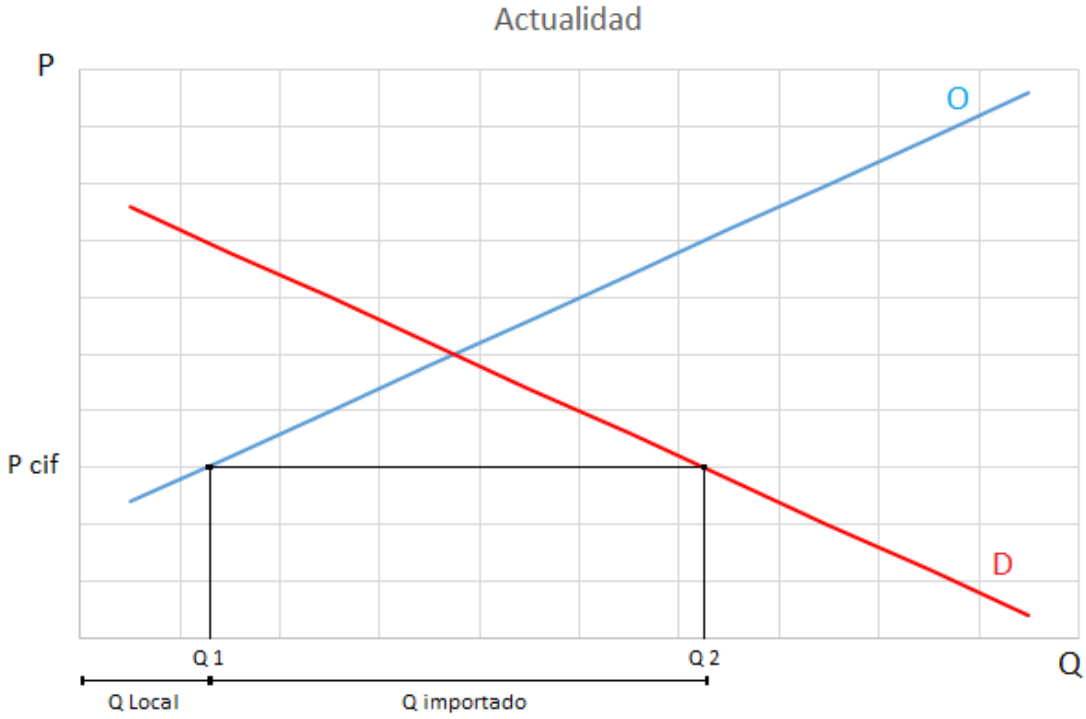


Figura 1.45: Oferta y Demanda teórica actual.

Una vez ingresado el proyecto al mercado, la oferta local se desplazará hacia la derecha. El precio de equilibrio disminuirá, pero aun así seguirá siendo mayor al (Precio Cif + Aranceles), por lo tanto, la demanda seguirá estando insatisfecha. La nueva oferta, suplanta una parte de las importaciones igual a la capacidad del proyecto. Nuevamente, el excedente de demanda seguirá siendo importado.

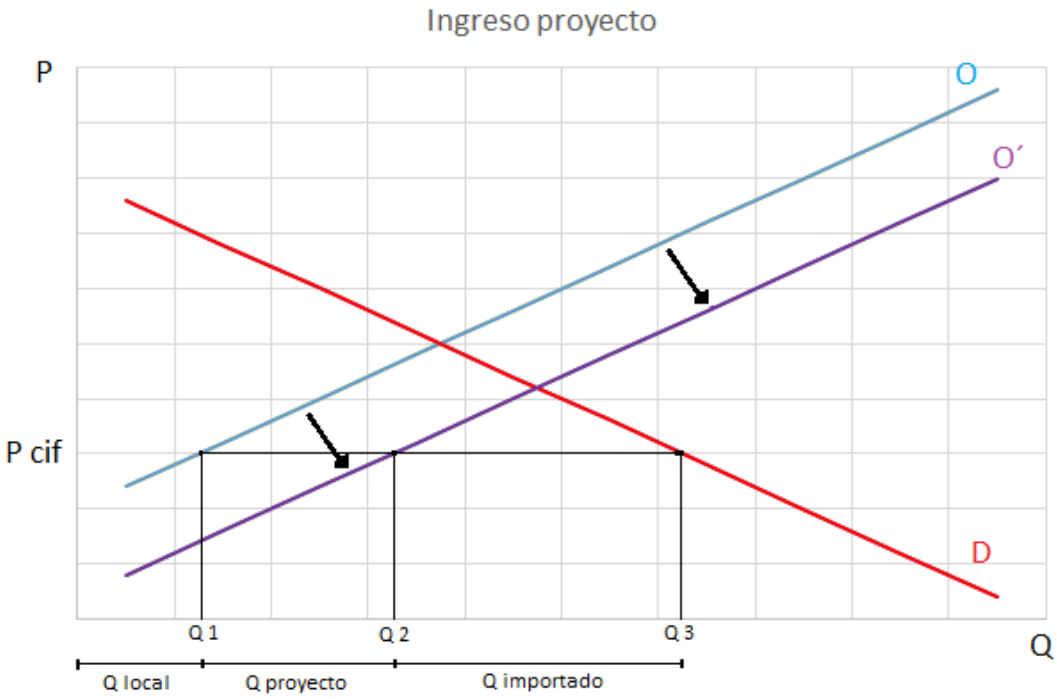


Figura 1.46. Oferta y Demanda teórica una vez ingresado el proyecto

ESTUDIO DE INGENIERÍA

En esta sección se selecciona el proceso más apto para lograr el producto buscado en el estudio de mercado, para ello se evalúa las diferentes metodologías de producción y su tecnología asociada.

Una vez seleccionado el método y la tecnología, se analiza la ubicación de la planta para situar la inversión en el lugar más optimo, en base al mismo, se analizan las regulaciones legales y se conforma una comparación de costos de servicios y de transporte teniendo en cuanta el volumen a producir calculado en la sección de mercado.

Habiendo definido la metodología y el lugar para producir, se detallan los requerimientos de materia prima, y producto terminado a lo largo del tiempo, definido según las políticas de stock. Para esto se conforma un balance de línea y luego se procede a calcular la utilización de la tecnología seleccionada y de la mano de obra directa.

10 PROCESO

10. 1 Descripción del Proceso

Las resinas epoxi son compuestos formados por un grupo de ésteres cíclicos u óxidos de alqueno, que poseen un átomo de oxígeno unido a dos átomos de carbono adyacentes. Estos ésteres, luego reaccionan con los grupos amino, oxhidrilo y carboxilo (endurecedores) para lograr sus propiedades finales dependiendo del tipo de aplicación en la que se la utilice.

En la fabricación de resinas epoxi, puede conseguirse un alto rendimiento de la materia prima separando el agua (por destilación) durante la deshidrohalogenación con hidróxidos alcalinos (como el hidróxido de sodio). Sin embargo, las reacciones hechas en estas condiciones son susceptibles a la formación de polímeros insolubles, los cuales pueden provocar problemas en las etapas subsiguientes del proceso ya que su presencia no es deseada dentro de la resina. En contraste, las reacciones de deshidrohalogenación hechas sin eliminación de agua pueden ser menos susceptibles a la formación de polímeros, pero también dan lugar a un menor rendimiento de la materia prima.

Otra dificultad con las reacciones de deshidrohalogenación hechas con eliminación de agua es la dificultad en obtener un producto con baja variabilidad, debido a la sensibilidad de los cloruros hidrolizables del producto generados por la reacción con la soda caustica añadida.

Agentes deshidrohalogenantes que pueden usarse en producción de resina epoxi incluyen hidróxidos de metales alcalinos o alcalino térreos tales como, el hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio o mezclas de los mismos. Estos agentes pueden añadirse de forma continua o incremental.

Los catalizadores aniónicos a utilizar en la producción de resinas epoxi pueden ser de tipo haluros de amonio cuaternario, tales como cloruro de bencil trimetil amonio, cloruro de bencil trietil amonio, cloruro de tetraetil amonio, cloruro de tetrametil amonio, cloruro de tetraetanol amonio, hidróxido de tetraetanol amonio y semejantes. Otros catalizadores útiles incluyen compuestos de fosfonio cuaternario, compuestos de sulfonio y semejantes. Los compuestos de fosfonio cuaternario adecuados incluyen yoduro de etil trifenil fosfonio, bicarbonato de etil trifenil fosfonio, cloruro de bencil trifenilfosfonio, cloruro de tetrabutil fosfonio y semejantes. Los catalizadores de sulfonio adecuados incluyen catalizadores de tiourea tales como tetrametil tiourea, N,N'-difenil tiourea y semejantes.

Cuando se usan, los disolventes adecuados pueden incluir cetonas, hidrocarburos aromáticos, compuestos alifáticos halogenados tales como, por ejemplo, metil isobutil cetona, metil etil cetona, tolueno, xileno, cloruro de metileno, dicloruro de etileno, mezclas de los mismos y semejantes.

10. 1. 1 Alternativas

Hay diferentes formas de producir resinas epoxi que se diferencian principalmente por las materias primas de las que se parte y de las condiciones a las que se somete la reacción. En el anexo “B1. Experimentaciones” se detallan diferentes experimentaciones donde se varían los reactivos, sus cantidades para a partir de esto observar cómo se desarrolla la producción y las propiedades finales de la resina epoxi a partir de cada variante.

Analizando los diferentes experimentos detallados en anexo de ingeniería se procede a enunciar los puntos importantes a tener en cuenta para la producción de resina epoxi. Se puede extraer que los mejores resultados en cuanto al aprovechamiento de las materias primas y calidad de producto final se dan cuando:

1. Se lleva a cabo la reacción en presencia de un solvente, que favorece la reacción y la separación por destilado de los componentes que no interfieren.
2. Se lleva a cabo la reacción a una presión reducida suficiente para proporcionar un destilado con un punto de ebullición de aproximadamente 45ºC a aproximadamente 80ºC.
3. Se emplea un hidróxido de metal alcalino como una solución acuosa y se añade dicha fase acuosa de manera continua o intermitente, preferiblemente durante aproximadamente 1 a 5 horas.
4. El hidróxido de metal alcalino se emplea como una solución acuosa, habitualmente a una concentración de aproximadamente 20 a 50 por ciento en peso.
5. Se separa el agua del destilado y se devuelve la epihalohidrina a la mezcla de reacción, es decir, que se recircula el reactivo destilado al reactor).
6. La epihalohidrina y el compuesto de hidroxilo aromático o de amina aromática se emplean en una relación molar de aproximadamente 2: 1 a 6: 1.
7. El hidróxido de metal alcalino se puede agregar de forma continua o incremental, pero nunca se agrega todo el hidróxido de metal alcalino en un incremento.

8. La cantidad de solvente que se emplee dependerá del disolvente en particular y del compuesto hidroxilo o amino que se emplee, sin embargo, generalmente varía de aproximadamente 10 a 40 por ciento en peso basado en el peso total de los reactivos.

10. 2 Selección del método

En función del análisis realizado sobre las posibles modificaciones se opta por producir resina epoxi a base de bisfenol A y epiclorhidrina. Esto se debe principalmente al precio que tiene el bisfenol A en relación con el de las otras sustancias. En el siguiente cuadro se puede observar el precio de los componentes por cada 100gr. con un nivel de pureza mayor al 99%. Si bien en la reacción no es necesario tal nivel de pureza, los precios para purezas inferiores son proporcionales a éstos, solo que de menor costo.

Sustancia	**Precio (U$D)**
Bisfenol A	22,1
Bisfenol B	51,5
Bisfenol C	56,7
Bisfenol D	315,91
Bisfenol E	41,2
Bisfenol F	146,3
Bisfenol G	145,01

Tabla 10.1: Precios de los tipos de Bisfenol

En el mercado al que se apunta en este proyecto, la resina a base de bisfenol A es la mejor opción y la más utilizada (prácticamente en todos los casos de los que se tiene conocimiento del tipo de producción) debido a la relación precio calidad que presenta. Las otras sustancias son mayormente utilizadas en la industria eléctrica o electrónica, donde se requieren propiedades especiales de resistencia a la temperatura y propiedades dieléctricas. Cabe destacar que, además, la estrategia de venta elegida para competir con las resinas importadas es liderazgo en costos, por lo que utilizar materias primas más costosas aumentando la calidad de producto final, pero de forma que ésta no sea valorada por el cliente no es viable.

Además, se buscará realizar un proceso en el cual se tenga en cuenta las mejoras analizadas mediante las diferentes experimentaciones mencionadas anteriormente. Es por esto que se opta por incorporar el hidróxido de sodio diluido de forma continua durante un cierto período de tiempo, y un solvente para maximizar el grado de utilización de materias primas y evitar la

formación de polímeros y subproductos indeseables. Las cantidades que se buscan incorporar son las que se encuentran dentro del rango óptimo descrito en las conclusiones.

También se decide agregar agua, y realizar la destilación de la misma, junto con la epiclorhidrina durante la reacción. Este proceso se facilitará si se utilizan los rangos de presión y temperaturas óptimos.

Habiendo plasmado las condiciones para lograr un proceso general óptimo, se procede a analizar diferentes métodos de obtención de resina epoxi a partir de las materias primas definidas.

10. 2. 1 Método I

La primera metodología a analizar refiere a la patente para producir resina epoxi líquida utilizada por la empresa Dow Chemicals e instaurada en la Unión Europea.

En esta se prepara una mezcla en epiclorhidrina de 21,5% de bisfenol-A y 0,214% de cloruro de bencil trimetil amonio en peso y se hace reaccionar en reactores agitados a presión atmosférica y temperaturas que varían de 50°C a 62°C. En dicha reacción se espera que reaccione más del 95 por ciento de los grupos hidroxilo fenólicos. La mezcla se hace reaccionar a continuación con una mezcla al 50% de hidróxido de sodio/agua a una temperatura de aproximadamente 65°C y una presión de aproximadamente 200 mm de Hg.

Se suministra vapor de agua a la camisa del reactor, y se separa del reactor un vapor que contiene agua y epiclorhidrina y éste se condensa en un intercambiador de calor. Luego se añade hidróxido de sodio en una cantidad de 0,89 gmol por cada gmol-equivalente de grupos hidroxilo fenólicos contenidos en el bisfenol-A de la mezcla original. Como resultado de la reacción se forma cloruro de sodio. La mezcla de reacción se analiza y se encuentra que contiene 0,13 por ciento en peso de 1,3-dicloro-2-propanol y se encuentra que la resina epoxi contenida en la mezcla tiene 1,45% en peso de contenido de cloruros hidrolizables, basado en el contenido de resina de la mezcla. También se encuentra que la mezcla no contiene ningún polímero insoluble.

A la mezcla se le realiza un centrifugado para separar la sal sólida. El centrifugado resultante se trata con una mezcla acuosa de hidróxido de sodio y carbonato de sodio. La mezcla acuosa se añade al reactor en una cantidad de 0,58 gmol-equivalente de hidróxido de sodio por gmol-equivalentes de grupos hidroxilo fenólicos contenidos en el bisfenol-A de la mezcla original. El reactor se mantiene a una temperatura de 17°C a 20°C. Las fases orgánica y acuosa se separan y la fase orgánica se analiza y se encuentra que tiene 50 a 100 ppm en peso de contenido de cloruros hidrolizables basado en el contenido de resina de la mezcla. La fase orgánica se pone a continuación en contacto con agua para separar las especies iónicas y las solubles en agua, usando una relación de 1 parte de agua por 10 partes de fase orgánica, en peso. Las fases acuosa y orgánica se separan y la resina epoxi se recupera de la fase orgánica por destilación al vacío. La resina epoxi resultante se analiza y se encuentra que tiene las propiedades mostradas en la siguiente tabla:

Viscosidad a 25°C, cP	9400 - 9900
Cloruro hidrolizable (ppm)	50 - 100
Cloruro total (ppm)	1500 - 1900

Tabla 10.2: Propiedades de la resina

10. 2. 2 Método II

El siguiente método corresponde al proceso de producción utilizado por Shell en la época que éste comercializaba resina epoxi en el país. El mismo se basa en la adición de epiclorhidrina, bisfenol A, hidróxido de sodio y alcohol isopropílico utilizado como solvente. Además, consta de 2 reactores y equipos auxiliares. El reactor 1 se coloca a 60 ± 2°C, con esto se aporta la energía de activación necesaria para que se produzca la reacción y, por otro lado, no permite que se degrade la epiclorhidrina. Es por este motivo, que es necesario controlar la exotermia de la reacción, lo cual se consigue realizando un reflujo de la mezcla destilada de epiclorhidrina – alcohol isopropílico-agua formado durante la reacción. Se logra que a esa temperatura se produzca la ebullición colocando la presión a P=0,4 atm. Un exceso muy grande de NaOH genera un medio excesivamente básico que en medio acuoso favorece la formación de glicerina. Es por este motivo que hay que mantener un PH entre 8,5 y 7. Se utiliza el alcohol isopropílico como co-solvente para mejorar la solubilidad del bisfenol A en epiclorhidrina. Además, forma un azeótropo ternario con la epiclorhidrina, que se destila en el segundo reactor y se recicla al primero, de esta forma se minimiza la cantidad de agua que se usa en el arrastre con vapor, lo cual implica un ahorro energético.

Los reactivos se agregan en el siguiente orden:

1. Bisfenol A
2. Epiclorhidrina
3. Alcohol isopropílico
4. Hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio se agrega en dos etapas y por goteo. Se realiza el reflujo del azeótropo epiclorhidrina-alcohol isopropílico-agua que evapora a 60°C a P=0,4 atm. De esta manera se controla la exotermia. Se genera una atmósfera inerte con nitrógeno. No permite la degradación de la epiclorhidrina con sus consiguientes reacciones secundarias indeseadas. Una vez terminada la reacción, se da un tiempo de reposo de manera que se formen dos fases insolubles:

- Fase orgánica formada por:
    - Epiclorhidrina

- Alcohol isopropílico
- Resina
- Diglicidil éter

- Fase inorgánica que se contiene:
  - Agua
  - Cloruro de sodio.

De esta manera las dos fases se separan por decantación. La fase orgánica pasa al segundo reactor y la inorgánica va a tratamiento de efluentes. La interfase pasa a dos decantadores en serie en donde se separan. Primero se separa la fase inferior (salmuera), luego se reposa la interfase (10% del volumen de decantación) y se recupera la fase superior (orgánica). El tiempo de reposo mínimo es de 6 minutos. La interfase del segundo decantador pasa a efluentes.

En el reactor 2 se produce, en primer lugar, la evaporación del azeótropo epiclorhidrina - alcohol isopropólico-agua. Este proceso se produce a medida que se va llenando el segundo reactor con la fase orgánica producida en el primer reactor, en forma de destilación flash. Esto evita que suba la temperatura del reactor que aún no se terminó de llenar. La temperatura de trabajo es 60ºC. Se utiliza esta temperatura debido a que aún hay epiclorhidrina en el reactor y hay que evitar que se degrade. La presión de trabajo es de 0,2 atm. La presión de destilación del azeótropo a 60ºC es 0,31 atm, pero usar una presión menor ayuda a que esta operación se realice en forma más rápida y, por otra parte, el resto de las operaciones, se harán a esta presión, con lo cual se evita tener que regular la presión de trabajo.

En segundo lugar, se elimina el exceso de epiclorhidrina dentro del reactor, arrastrándola por inyección de vapor de agua. El vapor se inyecta en forma de vapor saturado a una temperatura de 120ºC y a una presión de 2 atm. La temperatura de trabajo es 60ºC. La presión de trabajo es 0,2 atm. El azeótropo epiclorhidrina-agua a 60ºC destila a una presión de 0,26 atm, por lo tanto, la destilación queda garantizada. Al finalizar este proceso la temperatura sube de 60ºC a 62ºC debido a que se inyectó un exceso de agua en forma de vapor a 120ºC, lo cual hace que una vez evaporado todo el azeótropo la temperatura comience a elevarse hasta un máximo de 65ºC que es la temperatura de evaporación del agua a esa presión de trabajo. El exceso de vapor asegura la eliminación total de la epiclorhidrina y ayuda a la disolución del NaCl generado en el próximo paso.

La tercera operación consiste en la decloración. Se trabaja a 62ºC y 0,2 atm. Esta es la presión máxima de trabajo a la cual no condensan los productos y se puede mantener la relación de resina deseada. En esta etapa el proceso se agrega NaOH al 30%. Durante este proceso que es exotérmico, se sigue elevando la temperatura hasta llegar a los 65°C con lo que el agua comienza a evaporarse. El cloruro de sodio formado durante esta reacción queda retenido en la resina.

La cuarta operación consiste en el secado. Durante este proceso se elimina toda el agua retenida en la resina que quedó del exceso del arrastre y de la reacción de decloración. Las condiciones de trabajo son de 65ºC y 0,2 atm. Una vez seca la resina se eleva la temperatura hasta 90°C. De esta manera se baja la viscosidad de la resina con lo que se puede filtrar con mayor facilidad. La filtración se realiza para retener el cloruro de sodio sólido que se encuentra en la resina.

De las operaciones 1 y 2 se recupera el 98% de la epiclorhidrina y el alcohol isopropílico, que se reciclan al primer reactor. La resina epoxi que se obtiene como producto cuenta con las siguientes características:

Propiedad	Unidad	Valor
Peso de equivalente epóxico	g/eq	182 – 192
Porcentaje de epóxido	%	22.4 – 23.6
Epoxide Group Content	mmol/kg	5200 – 5500
Color (Platinum Cobalt)		75 Max.
Viscocidad a 25°C	mPa•s	11000 – 14000
Contenido de cloruro hidrolizable	ppm	500 Max.
Contenido de agua	ppm	700 Max.
Densidad a 25°C	g/ml	1.16
Contenido de epiclorhidrina	ppm	5 Max.
Vida útil	meses	24

Tabla 10.3: Propiedades de la resina

Los equipos a utilizar son los siguientes:

- Reactor 1
- Reactor 2
- Tanque de recuperación: Su función es recuperar la materia prima que se recicla.
- Decantadores: Su función es separar las fases.
- Condensadores
- Cañerías y accesorios
    - Para el flujo de sustancias corrosivas, ya sea productos intermedios o terminados que contienen epiclorhidrina y para las cañerías de vacío, que ocasionalmente pueden arrastrar vapores de la misma, se usan cañerías de acero inoxidable.
    - Para las cañerías de agua y vapor se usa acero al carbono.
- Bombas
    - Bombas de anillo líquido para vacío.
    - Bombas centrifugas: Para impulsar fluidos cuya viscosidad es similar a la del agua, por ejemplo, la resina líquida diluido en epiclorhidrina, agua refrigerante,

solución acuosa de cloruro de sodio y azeótropo ternario agua-epiclorhidrina-alcohol isopropílico.

- Bombas de engranajes: Para bombear la resina liquida y "solida".

Las bombas para transporte de epiclorhidrina o mezclas que la contienen tienen carcasa e impulsor de acero inoxidable.

- Equipo de filtrado

Se utiliza para retener las partículas de cloruro de sodio que se formaron durante la reacción de decloración, tanto en la resina líquida como en la sólida.

Se utilizan filtros tipo canasto con carcasa de acero inoxidable y medio filtrante de sinterizado de acero inoxidable. Consta de dos columnas, cuando una se encuentra en operación y se produce una caída de presión mayor que la admisible, se invierten las columnas y se pone en funcionamiento la que se hallaba en proceso de limpieza.

- Agitadores

10. 2. 3 Método III

El último método que se analiza consiste en una metodología que fue adquirida por el dueño de Resinpol, cuando trabajaba en Alba hace 25 años. Se plantea la producción con un reactor y las materias primas que se utilizan son: epiclorhidrina, bisfenol A, hidróxido de sodio y tolueno como solvente.

En primer lugar, se realiza vacío al reactor y luego se coloca agua, hidróxido de sodio y bisfenol A. El siguiente paso consiste en la mezcla de las sustancias y se agrega la epiclorhidrina. Al finalizar con el agregado de epiclorhidrina, se añade el hidróxido de sodio de manera continua. Seguidamente se agrega el tolueno. Se mezcla hasta que se eleve la temperatura a 98°C aproximadamente debido a la reacción exotérmica que se está produciendo. Una vez alcanzada esta temperatura se añade más tolueno de forma continua de manera que la reacción se controle y estabilice a esta temperatura.

En paralelo a la reacción, se realiza la evaporación continua de epiclorhidrina y el agua. A medida que se evaporan los reactivos, se extraen los mismos del reactor, luego se los separa y se realiza un reflujo de la epiclorhidrina.

Con el agregado de hidróxido de sodio se genera un medio básico de pH 8, lo cual favorece a la polimerización. Para poder frenarla se agrega ácido fosfórico para estabilizar el pH en 7. Al detener la polimerización se evita que la resina siga reaccionando. Si no se frenara, se generarían resinas de pesos moleculares mayores, cuyo producto final es una resina sólida.

Una vez estabilizado el pH, se deja decantar la mezcla para que la fase líquida de agua con el cloruro de sodio, el fosfato de sodio (generado a partir de la reacción que neutraliza el pH) y glicerina (que se obtiene como subproducto debido a que no se logra convertir el 100% de la epiclorhidrina en resina epoxi) disueltos se depositen en la parte inferior del reactor. En la parte superior queda la fase correspondiente a la epiclorhidrina, el tolueno y el bisfenol A junto con la resina que continúa generándose. Una vez que se dejó decantar se extrae por la parte inferior

la fase correspondiente al agua, y dado que la separación no es perfecta, también se extrae algo de epiclorhidrina en el proceso.

Una vez que se extrajo la fase acuosa, se procede a la destilación del tolueno y luego de la epiclorhidrina dentro del reactor, donde los vapores se irán por la parte superior del reactor hacia un intercambiador de calor donde se condensan y pasan a una columna de líquidos para una segunda depuración basada en la decantación que logra separar al máximo los componentes. Estos se recuperan y serán utilizados en el próximo batch a producir.

Para finalizar, se extrae la resina líquida por la parte inferior del reactor, siendo el último producto dentro del mismo.

10. 3 Selección De Tecnología

10. 3. 1 Calentamiento Del Reactor

La mayoría de los sistemas productivos de cualquier sector industrial, requieren de calentamiento en alguna etapa de su proceso, ya sea de componentes intermedios o de producto final, siendo además este calentamiento uno de los puntos básicos, cuando no críticos del sistema. Para el proyecto de fabricación de resina epoxi resulta necesaria la incorporación de un sistema de calentamiento para el nuevo reactor. Los métodos más usuales para este tipo de sistemas son:

- Calentamiento eléctrico por resistencias
- Calentamiento por fluido de vapor
- Calentamiento por fluido térmico

Se procede al análisis y comparación de cada uno de ellos para la identificación de la tecnología más conveniente.

Calentamiento eléctrico por resistencias

Consiste en la conversión de energía eléctrica en energía térmica a través de una resistencia que se encuentra en contacto con el fluido a calentar. Este sistema es de los más sencillos, sin embargo, no resulta eficiente para el calentamiento de grandes volúmenes de líquido. Por esta razón, teniendo en cuenta los volúmenes de fabricación proyectados, esta opción se descarta.

Calentamiento por fluido a vapor

Mediante la utilización de una caldera, donde el fluido de trabajo es agua, se genera vapor que luego será transportado para la transferencia de calor al reactor. Según cuáles sean las características de la caldera se obtendrán distintas temperaturas y presiones de trabajo.

Calentamiento por fluido térmico

Consiste en el calentamiento de un fluido térmico auxiliar, que circula a través de un circuito cerrado, transfiriendo calor. Estos fluidos suelen ser aceites sintéticos, aceites minerales u otros, como siliconas. Las soluciones de fluido térmico tienen como característica principal la posibilidad de trabajar a altas temperaturas (180-280ºC) sin generar altas presiones como sucede con el vapor.

Matriz de ponderación

Criterios	Ponderación	Caldera a vapor		Caldera a fluido Térmico	
		Puntaje	Total	Puntaje	Total
Eficiencia	15%	7	1,05	9	1,35
Temperatura máxima	5%	9	0,45	7	0,35
Legalidades	10%	6	0,6	8	0,8
Flexibilidad	5%	7	0,35	5	0,25
Mantenimiento	10%	3	0,3	8	0,8
Consumo de combustible	20%	3	0,6	5	1
Seguridad	15%	4	0,6	7	1,05
Costo	20%	5	1	7	1,4
Total	100%	4,95		7	

Tabla 10.4: Matriz de ponderación para elección de tipo de calentamiento.

Eficiencia

En una instalación de calentamiento indirecto con vapor se obtiene un rendimiento global del 65 – 70%, es decir, se pierde más de un 30% de la energía, del combustible, lo que supone un aumento de los costos energéticos y una reducción de la eficiencia del sistema de calentamiento. Un mismo proceso calentado con aceite térmico dispondrá de un rendimiento del 90%. El 10% restante vuelve a escaparse a través de la chimenea.

Temperatura máxima

Con calderas de vapor pueden lograrse mayores temperaturas de trabajo debido a su presión. Los fluidos térmicos, en cambio, se limitan a temperaturas máximas entre 180-280ºC.

Legalidades

Los generadores de aceite térmico al no trabajar con alta presión están exentos de muros, de guardar distancias a vecinos y demás normas restrictivas que rigen para el vapor y pueden emplazarse en cualquier lugar, incluso junto a las máquinas de producción.

Flexibilidad

Una caldera a vapor permite mayor flexibilidad en el control de temperatura ya que permite la incorporación de agua adicional para la disminución de temperatura. El fluido térmico, al contrario, es un circuito cerrado. Por lo tanto, el enfriamiento es más lento.

Mantenimiento

El fluido térmico no exige ningún tratamiento una vez se ha llenado la red, y su vida útil puede oscilar entre 8 y 10 años aproximadamente, según sean los parámetros de trabajo de la instalación, tales como: horas de trabajo por año; temperatura de trabajo; mantenimiento del sistema, etc.

No existen arrastres de agua, sales, óxidos, ni otros sólidos insolubles que puedan afectar la bondad de la transmisión de calor por medio del aceite térmico, tratándose por consiguiente de instalaciones prácticamente exentas de mantenimiento.

No existe desgaste en el generador ni en las redes de las tuberías, ya que se trabaja con un líquido lubricante, no corrosivo como el agua.

Ahorro de combustible

Las soluciones de fluido térmico permiten reducir el consumo de combustible entre un 20 y un 25% respecto al calentamiento mediante vapor, lo cual lo convierte en una solución eficiente, tanto a nivel medioambiental como económico.

Seguridad

Las calderas a fluido térmico, por su imposibilidad de explosión ya que no hay alta presión en su interior, resultan de mayor seguridad.

Costo

Como regla general, a mayor temperatura o presión de trabajo, mayor es el costo económico debido a la calidad de los materiales, dispositivos de control y medidas de seguridad necesaria. Por eso mismo, las calderas de vapor representan una mayor inversión que aquellas de fluido térmico.

Como se puede observar en la matriz de ponderación, la caldera que mejor se adapta a este proceso es la de calentamiento a fluido térmico, en su mayor medida, por su mayor eficiencia y costos bajos con respecto a la caldera a vapor.

Con el motivo de seleccionar la caldera a utilizar, se determinó en un primer lugar la temperatura máxima requerida. Cabe destacar que el proceso de producción de resina epoxi y el lavado del reactor solo requiere elevar la temperatura a no más de 150°C. A pesar de esto, se determinó que la caldera a comprar debe alcanzar una temperatura de aproximadamente 250°C para aprovechar una hipotética capacidad ociosa para producir algún otro producto de la cartera de la empresa. Teniendo en cuenta la temperatura máxima requerida y la masa a calentar, se determinó que la potencia de la caldera debe ser al menos de 300.000 Kcal/h.

Una vez determinada la potencia, se procedió a analizar diferentes proveedores de calderas a fluido térmico teniendo en cuenta las especificaciones previamente aclaradas:

a. **Marca**: ITA – **Modelo**: Thermopac 400 – **Ubicación**: Zona Sur (Buenos Aires)

Capacidad Calorífica neta [Kcal/h]	Contenido fluido [Lts]	Consumo Gas Natural [m3/h]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	Peso [Kg]	Temperatura de servicio [°C]
400.000	71	55	1940	890	1310	250	800	350

Tabla 10.5: Especificaciones de la caldera Thermopac 400 de ITA.

b. **Marca:** Thermofluid – **Modelo:** TF 400 – **Ubicación**: Zona Sur (Buenos Aires)

Capacidad Calorífica neta [Kcal/h]	**Contenido fluido [Lts]**	**Consumo Gas Natural [m3/h]**	**A [mm]**	**B [mm]**	**C [mm]**	**D [mm]**	**Peso [Kg]**	**Temperatura de servicio [°C]**
400.000	71	50	1770	850	1360	250	800	350

Tabla 10.6: Especificaciones de la caldera TF 400 de Thermofluid.

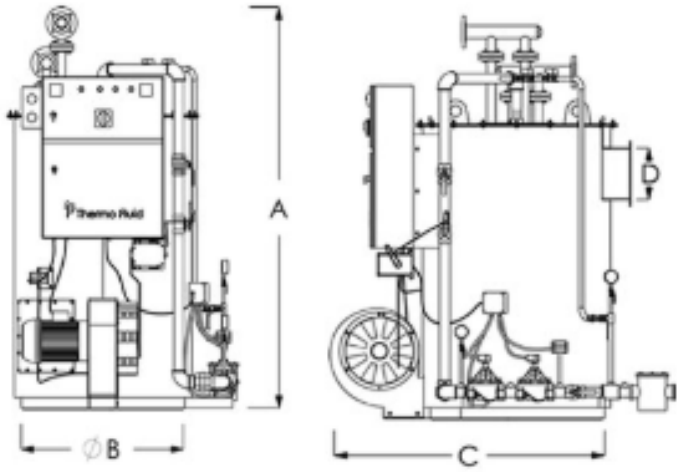


Figura 10.1: Plano de referencia de las calderas ITA y Thermofluid

c. **Marca:** Pirobloc – **Modelo:** GFT 030 – **Ubicación**: San Pablo (Brasil)

Capacidad Calorífica neta [Kcal/h]	**Contenido fluido [Lts]**	**Consumo Gas Natural [m3/h]**	**A [mm]**	**B [mm]**	**C [mm]**	**D [mm]**	**Peso [Kg]**	**Temperatura de servicio [°C]**
400.000	70	52	1500	1525	1585	954	820	300

Tabla 10.7: Especificaciones de la caldera GFT 030 de Pirobloc.

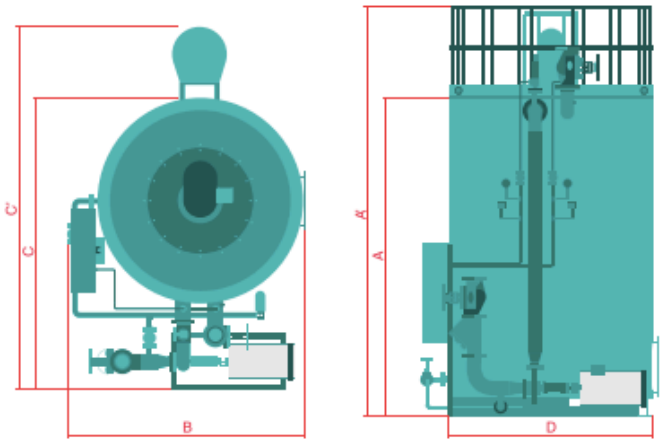


Figura 10.2: Plano de referencia de las calderas ITA y Thermofluid

Las tres calderas seleccionadas son de orientación vertical debido a que son las que mejor se adaptan al lay out actual de la planta ya que aprovecha el espacio en altura disponible. Cabe aclarar que las tres empresas no poseen calderas de 300.000 kcal/h por lo que se eligió la de potencia próxima mayor.

La caldera seleccionada es la Thermopac 400 debido a los siguientes motivos:

- Es la que mejor eficiencia tiene en consumo de gas.
- ITA es una empresa reconocida nacionalmente, con múltiples buenas referencias en la industria.
- La empresa brinda garantía y servicio oficial de mantenimiento.
- Al ser una caldera de industria nacional hay una alta disponibilidad de repuestos.

Para agregar, se detallan proveedores locales del fluido térmico con sus respectivos costos:

Marca	**Modelo**	**Temperatura máxima admisible [°C]**	**Costo**
Shell	Oil B	320	12840 $/209Lts
YPF	Cauquén 1	290	6900 $/205Lts
YPF	Cauquén 9	240	6900 $/205Lts
Mobil	Mobiltherm 605	316	1805 $/20Lts

Tabla 10.8: Proveedores locales de fluido térmico

10. 3. 2 Reactor

Un reactor químico es un recipiente o conjunto de recipientes en los que tiene lugar una reacción química a escala industrial. La clasificación de los reactores químicos se puede efectuar desde distintos puntos de vista. Según la forma de operación se clasifican en tres tipos:

- Reactor Discontinuo o Batch
- Reactor Continuo
- Reactor Semi-Batch o Semi-Continuo

Reactor Batch

El funcionamiento discontinuo consiste en adicionar los reactivos de una vez en el interior del reactor, esperar el tiempo necesario para que se dé la reacción y vaciar el contenido. Después de la reacción, el reactor se limpia para agregar otro lote de reactivos. Los reactores discontinuos o tipo batch se usan usualmente cuando una compañía quiere producir una gama de productos que involucran diferentes reactivos y condiciones de operación del reactor. Entonces usan el mismo equipo para estas reacciones. La parte superior del reactor es a nivel del suelo y el resto del reactor se suspende por debajo de ella.

Este tipo de reactores resultan sencillos de utilizar en la operación, y el costo inicial suele ser bajo. Sin embargo, tiene la desventaja de un elevado costo de funcionamiento y mano de obra, debido al tiempo requerido para la carga, descarga y limpieza del reactor.

Reactores Continuos

En el funcionamiento en continuo, por el contrario, entra y sale un flujo de materia de forma continua. Los reactores continuos se instalan normalmente cuando se están produciendo grandes cantidades de un producto químico. Es importante que el reactor pueda operar durante varios meses sin detenerse. El tiempo de residencia en el reactor está definido por su tamaño y por la tasa de alimentación de los reactivos, la cual es sencilla de controlar con precisión.

El producto tiende a ser de mayor calidad en este tipo de reactores debido a que los parámetros de reacción (es decir, tiempo de residencia, temperatura y presión) están mejor controlados que en los procesos discontinuos o tipo ‘batch’. También producen menos residuos y requieren un almacenamiento de materias primas y productos mucho menor resultando en una operación más eficiente. Los costos de capital por tonelada de producto producido en consecuencia son más bajos. La principal desventaja es su falta de flexibilidad una vez que el reactor se ha construido, pues sólo en casos raros se puede utilizar para llevar a cabo una reacción química diferente.

Reactor Semi-Batch o Semi-Continuo

En un reactor batch normal todos los reactivos son adicionados de forma conjunta para que luego proceda la reacción. En un reactor semi-batch, a diferencia, permite que los reactivos sean adicionados parcialmente, con la flexibilidad de poder agregar más a medida que el tiempo de la reacción procede. También permite la remoción de uno o más componentes de la mezcla según sea necesario. Además de tener un mayor rendimiento y selectividad, la adición gradual

permite tener un mayor control de la temperatura. En comparación a un reactor batch, éste permite una operación más estable y segura.

Selección de reactor

Dada la naturaleza del proceso de fabricación de resina epoxi, teniendo en cuenta los pasos necesarios de la reacción, sus tiempos, volúmenes, materias primas y productos o subproductos generados, el tipo de reactor a utilizar es uno semi-batch. Como se explicó anteriormente, este me permite la incorporación parcial de la materia prima según sea necesaria en la reacción, y también la remoción de distintos productos en la operación.

Una vez determinado el tipo de reactor, este debe dimensionarse para los requerimientos del proceso, teniendo en cuenta no sólo el tamaño, sino también las características técnicas necesarias para asegurar un rendimiento de la reacción aceptable. Tomando como parámetro de comparación los reactores con los que ya cuenta la planta, y la recomendación de los profesionales de la empresa, se determinó un reactor con las siguientes características:

- Tipo de reactor: Tanque Agitado.
- Calentamiento: Por camisa. Indirecto con fluido térmico.
- Material: Acero Inoxidable.
- Dispositivos: Rompe olas, Barre espuma.

El tamaño del reactor se determinará en función de los requerimientos de fabricación de los próximos 10 años, buscando también maximizar el grado de aprovechamiento del mismo. A continuación, se detallan precios de referencia para reactores de distintas capacidades.

Stainless Steel Jacked heated by cycle hot oil		
Litros	**Precio FOB (USD)**	**USD/Litro**
1000	7800	7,8
1500	8200	5,5
2000	8800	4,4
2500	10400	4,2
3000	11300	3,8
4000	13600	3,4
5000	14600	2,9
7000	19800	2,8
10000	22800	2,3

Tabla 10.9: Precios de Referencia para el tipo de reactor seleccionado según su capacidad.

Teniendo en cuenta los requerimientos de fabricación y la jornada de trabajo disponible, se determina que el reactor debe tener una capacidad de 2000 Litros.

A continuación, se detallan posibles proveedores del reactor especificado. Cabe aclarar que las empresas realizan los trabajos a pedido por lo que existe la posibilidad satisfacer todos los requerimientos.

Proveedores de Reactores de acero inoxidable:

- MyV Mixin – San Justo (Provincia de Buenos Aires)
- Tav Ingeniería SA – Rosario (Provincia de Santa Fe)
- Global Thermic – Campana (Provincia de Buenos Aires)
- Semavi – Villa Dominico (Provincia de Buenos Aires)

10. 3. 3 Equipos Auxiliares

Condensador

Condensador de acero inoxidable con cabezales de semielípticos fijos ya que no existe variación de la temperatura que requiera un cabezal flotante. Además, debe ser de un solo paso y con tubos mandrilados. Cabe aclarar que es un equipo el cual se fabrica a pedido según los requerimientos del comprador.

Proveedores:

- Termofluidos SRL.
- Radiadores Arevalo

Bombas centrifugas

Se requieren bombas para impulsar fluidos cuya viscosidad es parecida a la del agua. La función de una de ellas es impulsar la epiclorhidrina y otra se utiliza para el agua del proceso y refrigeración.

Adicionalmente, se necesitará una bomba con una mayor potencia para impulsar el aceite térmico durante todo el ciclo debido a la elevada viscosidad en comparación a los otros fluidos que se trabajan.

Tanque de expansión

Un tanque de expansión es un recipiente utilizado para absorber las variaciones de volumen del líquido contenido en las tuberías de la caldera. Estas variaciones se deben a los cambios de temperatura en el fluido. Cuando la temperatura incrementa, el volumen contenido se expande. Inversamente, al disminuir la temperatura, disminuye. Para la dimensión y tipo de caldera seleccionada, la capacidad del tanque debe ser de aproximadamente 40 litros, de acero inoxidable y capaz de soportar presiones de al menos 3 bar.

A continuación, se detallan dos proveedores distintos de dicho equipo, con sus respectivas especificaciones:

	Baxi - Vasoflex 35	**Varem - Extravarem Lr**
Presión Máxima Trabajo [Bar]	3	5
Capacidad [Litros]	35	40
Precio [$]	5100	4000
Vendedor	TermoMateriales	Motores Bellucci
Ubicación Vendedor	Vicente López	Capital Federal

Tabla 10.10: Especificaciones de los tanques de expansión de Baxi y Varem.

Teniendo en cuenta que el tanque de expansión Varem Extravarem Lr posee mayor capacidad, soporta mayores presiones y cuesta menos que vendido por Baxi, el modelo Extravarem Lr es el seleccionado.

Accesorios

- **Válvulas de seguridad**: Para evitar que la presión de trabajo no sea mayor a la deseada. Proveedores:
    - Valar
    - Servindus
    - Klinger
- **Cañerías:** Se utilizan dos tipos de cañerías distintas teniendo en cuenta el fluido que transportan. Se utilizan cañerías de acero inoxidable para aquellas sustancias corrosivas, (productos intermedios o terminados que contengan epiclorhidrina) y para las cañerías de vacío. Por lo contrario, para las cañerías de agua se usa acero al carbono.

10. 4 Conclusión

A la hora de analizar los métodos de fabricación, los factores a considerar como principales serán:

- La inversión necesaria: se considera como un factor relevante debido a que, al establecerse una estrategia de costos y no disponer de mucho margen, será decisivo a la hora de evaluar la rentabilidad y factibilidad del proyecto en la parte económica
- La escalabilidad: se considera deseable que el método tenga capacidad como para adaptarse a mayores volúmenes de producción fuera de los 10 años (que no son considerados). Pero al definirse que las ventas de los últimos años tienden a estabilizarse y sólo queda presente una leve tendencia creciente, no se considera tan importante.
- La estandarización: al tratarse de procesos semi batch (es decir que se colocan y sacan materias durante el tiempo de proceso del batch), se busca que el proceso esté diseñado para facilitar la obtención de un producto final lo más estandarizado posible y con esto lograr que sus propiedades varíen en gran medida.
- El know how: este factor se considera como muy relevante ya que, al tratarse de reacciones químicas producidas a diferentes niveles de producción, el desempeño real

de la reacción puede variar dependiendo de múltiples variables como el contacto superficial entre las fases u otras características de este estilo que son incalculables a este nivel de análisis, pero si tienen efecto en el producto final. El hecho de producir mediante un nuevo proceso implica tiempo de experimentación hasta ajustar los desperfectos y obtener los resultados deseados.

Factor	Peso Relativo	Método I		Método II		Método III	
		Puntaje	Total	Puntaje	Total	Puntaje	Total
Inversion necesaria	30%	2	0,6	1	0,3	3	0,9
Escalabilidad	10%	1	0,3	2	0,6	1	0,3
Estandarización	20%	2	0,6	3	0,9	2	0,6
Know How	40%	1	0,3	2	0,6	3	0,9
TOTAL	100%	1,8		2,4		2,7	

Tabla 10.11: Matriz de selección del método de producción

Habiendo definido los factores, se procede a analizar el desempeño de cada uno de los métodos respectivos.

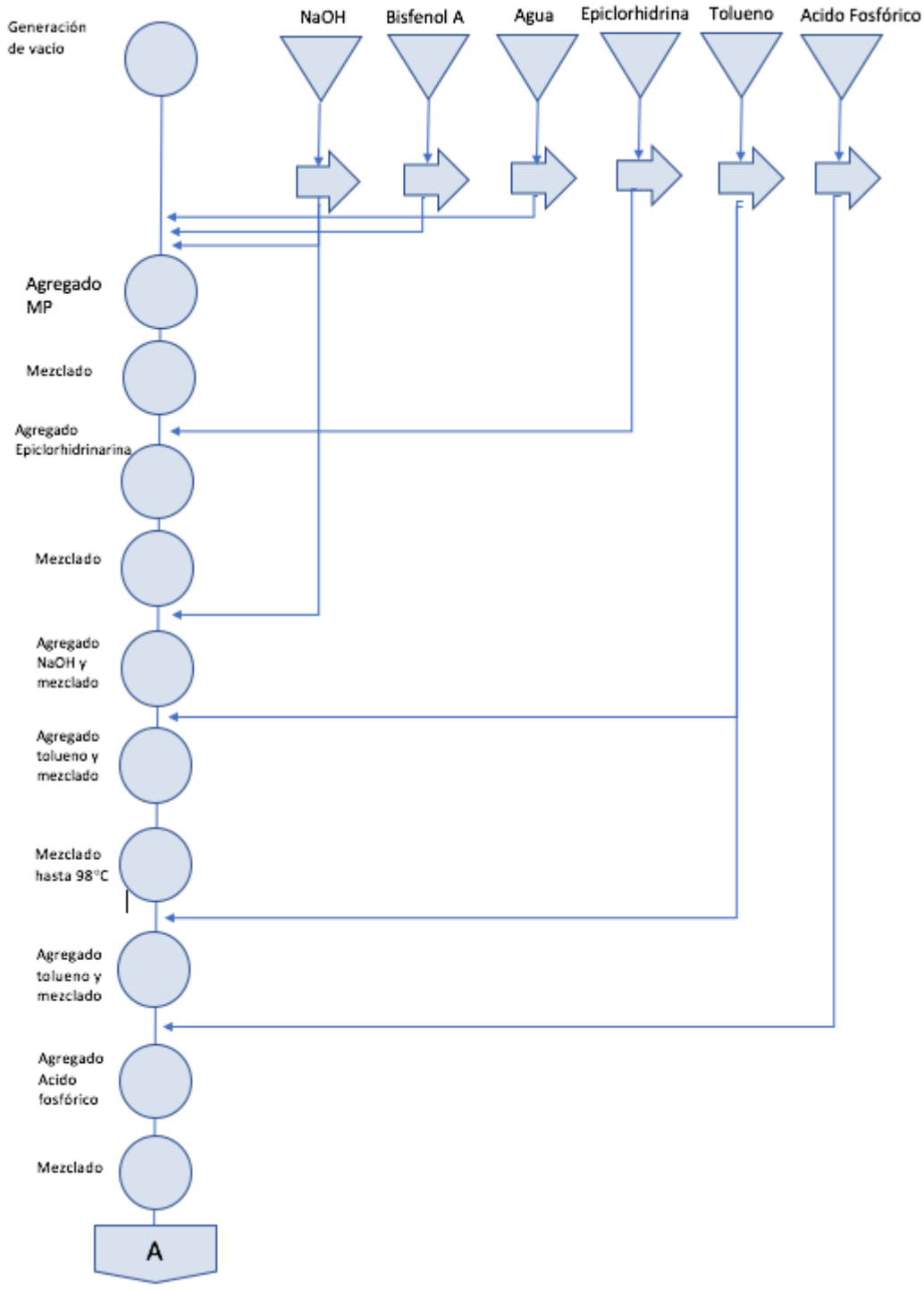
Con respecto a la inversión necesaria, se comienza teniendo en cuenta que el método II requiere de la utilización de 2 reactores de igual volumen al volumen de producción, porque su costo será mayor al método que utiliza un solo reactor. Además, la reacción se produce en una atmósfera de nitrógeno, materia prima que no se utiliza en los métodos I y III. Las diferencias principales del proceso respecto a los métodos I y III reside en la caldera y la utilización de tolueno o cloruro de bencil trimetil amonio. Dado que estos componentes se reutilizan no se analiza su costo, pero si se debe hacer referencia al mayor costo de la caldera a vapor utilizada en el método I respecto de una caldera a fluido térmico.

Respecto a la escalabilidad, se destaca el desempeño del método II por sobre los otros 2 métodos, los cuales prácticamente no presentan diferencias. El hecho de fabricar la resina en 2 reactores permite que no se deba esperar a producir toda la reacción dentro del mismo reactor, sino que se produce la mitad en uno y la mitad en otro, esto me permite sacar, salvo por las ineficiencias de manipuleo, producir casi el doble de resina que en los otros métodos.

La estandarización de producto final si bien no se cuenta con la información explícita, según la opinión del dueño de Resinpol, con el método II se lograría un proceso más homogéneo, controlado y estandarizado. Esta opinión reside en la utilización de 2 reactores, con el traspaso intermedio cuando la reacción alcanza un cierto punto en que se produce el cloruro de sodio. Además, cuenta con múltiples tanques de decantación.

El know how se basa en contar con la experiencia suficiente para que la producción resulta tal y como se la espera. La dificultad de las reacciones químicas reside en que no siempre tienen el comportamiento esperado según la reacción. Es por esto que el método III se destaca por sobre las otras alternativas dado que el dueño tiene experiencia produciendo la misma.

10. 5 Diagrama De Proceso



A
Decantado
Extracción
Agua
Destilación
Tolueno
Destilación
epiclorhidrina
Extracción
resina epoxi
Resina epoxi
Limpieza
Reactor

En el gráfico a que se esquematiza a continuación sirve a modo de resumen para entender el reactor elegido y las materias primas y los outputs obtenidos en función del método de producción elegido. Cabe destacar que por la parte derecha (outputs) se separa lo que se destila y recupera por la parte superior de lo que resulta como desperdicio en la fase acuosa y va a la planta de tratamiento por la parte inferior.

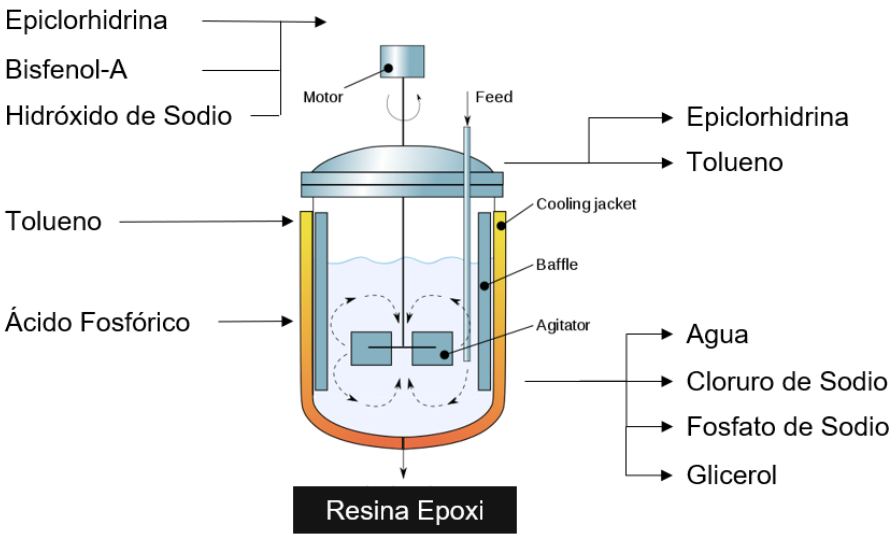


Figura 10.3: Esquema simplificado de Inputs/Outputs

En el siguiente gráfico de torta se muestra el porcentaje que representa (en kilogramos) cada componente en la producción de cada batch de resina epoxi.

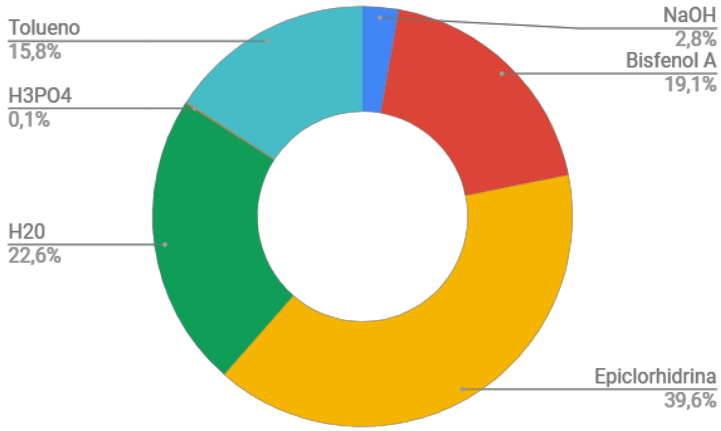


Figura 10.4: Composición de la MP para producción

11 LOCALIZACIÓN

A los fines de implementar el proyecto de fabricación de resina epoxi, es necesaria la ampliación de la planta, ya que, con la capacidad instalada actual, no se podría satisfacer la demanda proyectada para los próximos diez años.

Con el objeto de evaluar dónde resulta más eficiente realizar las actividades productivas, se analizan tres alternativas factibles identificando cuál genera mayor beneficio para la empresa. Para ello se tiene en cuenta las distintas regiones de Argentina contemplando distintos factores.

11. 1 Alternativas Para La Ampliación

Se plantean tres escenarios posibles y se analizan cada uno de ellos:

a) Ampliación de la capacidad productiva de la planta en la localización actual
b) Mudanza de la planta productiva y depósito a otra localización
c) Instalación de la línea productiva de resina epoxi en otra localización

A continuación, se detallan las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas propuestas:

a) Ampliación de la capacidad productiva de la planta en la localización actual

Resinpol cuenta con el espacio suficiente para incorporar la línea productiva de resina epoxi en su planta localizada en el partido de Exaltación de la Cruz. Como principales beneficios se identifica que la inversión a realizar es menor a las otras alternativas planteadas y que ya cuentan con la mano de obra capacitada para realizar el trabajo. La inversión inicial a realizar consiste en la compra de un reactor, caldera, equipos auxiliares, entre otros.

Otro beneficio es que, debido a la ley impositiva para el 2018 de Provincia de Buenos Aires, Resinpol se encuentra exento del impuesto a los Ingresos Brutos en dicho territorio. La ley establece la alícuota del 0% para las actividades detalladas en el inciso d) del artículo 19 de la ley (Bs As) 14983.[4]

La principal desventaja es que, como no se encuentra localizada dentro de un Parque Industrial, la empresa se encuentra limitada a otros beneficios impositivos que ampara la Ley.

b) Mudanza de la planta productiva y depósito a otra localización

Es la alternativa con la mayor inversión inicial ya que se deben contemplar los costos asociados a la compra del terreno, construcción, movilización e instalación de los reactores e incorporación de la nueva línea productiva.

[4] http://eol.errepar.com Alícuotas del impuesto sobre los ingresos brutos, Provincia de Buenos Aires

Otra desventaja consiste en la necesidad de la capacitación de la nueva mano de obra y la desvinculación del personal actual, cuya antigüedad promedio es de 20 años.

Más adelante, se analizarán distintas provincias evaluando diferentes factores relevantes como, por ejemplo: los beneficios impositivos y la distancia a puntos importantes como ser el cliente o los puertos.

c) Instalación de la línea productiva de resina epoxi en otra localización

La inversión es mayor a la primera alternativa planteada pero menor a la segunda, ya que se tiene en cuenta el costo de adquisición del terreno, instalaciones eléctricas y de cañerías necesarias, compra de la nueva línea de producción y, además, se deben comprar equipos comunes a todas las líneas de producción de resinas que en la planta actualmente poseen. Comparado con la segunda opción, se tendría un ahorro en la mudanza de los equipos ya instalados.

Con esta alternativa también es necesaria la capacitación de la mano de obra y, por otro lado, hay que considerar que la planta principal seguiría estando en Exaltación de la Cruz, por lo tanto, los dueños de Resinpol tendrían que movilizarse frecuentemente a la localización elegida.

11. 2 Régimen De Promoción Industrial

A lo largo de la historia se han legislado regímenes de promoción industrial para incrementar el nivel de actividad económica en las distintas provincias, disminuyendo la brecha entre el nivel medio de desarrollo del país y el alcanzado por cada una de ellas.

En particular, se sancionó el régimen de Promoción Industrial para la Provincia de San Luis (Ley 22.021) mediante el cual varias de las empresas productoras de resinas decidieron radicarse en dicha provincia. Los beneficios de dicho régimen eran: deducciones del impuesto a las ganancias y liberación del impuesto al valor agregado durante quince ejercicios con porcentajes variables.[5] En particular tres empresas productoras de resinas aprovecharon dichos beneficios, éstas son Varkem, Polidur San Luis y Poliresinas San Luis. El régimen finalizó en el 2012, por lo cual hoy en día no se podría aprovechar el mismo.

A los fines del análisis de este proyecto, se analizan los regímenes de promoción industrial de las siguientes provincias que poseen ventajas impositivas vigentes:

a) Entre Ríos
b) Provincia de Buenos Aires
c) Santa Fe

[5] http://eol.errepar.com Ley 22.021, Provincia de San Luis

a) Entre Ríos

La Provincia de Entre Ríos estableció en el año 2013 un régimen normativo de promoción y desarrollo industrial cuyos principales objetivos son favorecer el desarrollo integral de la economía de la provincia. A través de la Ley 10.204 se busca promover la creación de valor agregado en origen en un marco de uso sustentable de los recursos naturales y plena conservación y preservación del medio ambiente.[6]

Son beneficiarios de este último régimen las personas físicas y jurídicas que desarrollen actividad industrial, organizados bajo la forma de empresas, sean nuevas o existentes. Éstos deben radicarse en el territorio de la provincia de Entre Ríos y la persona jurídica deberá haber sido constituida en la República Argentina.

El régimen establece incentivos a la inversión, consistentes en exenciones sobre los siguientes impuestos provinciales:

- Ingresos brutos
- Inmobiliario: cuando se trate de inmuebles afectados a la actividad industrial.
- Sellos: para todas las transacciones que graven hechos imponibles relacionados con el alta, desarrollo, incremento de plantas industriales.
- Automotor: cuando sean de titularidad de los beneficiarios de la ley 10.204 y se encuentren afectados en forma exclusiva a la actividad industrial.
- Exención del aporte patronal: se concederá en función de los nuevos puestos de trabajo que se realicen en tanto impliquen un incremento en la nómina de empleados, sin que se verifiquen despidos o cesantías injustificadas.

Las exenciones se otorgan por un plazo de quince años y disminuye el porcentaje con el transcurso de los años, según lo indicado en el siguiente cuadro.

Porcentaje de exención	**Año**
100%	Primeros 5 años
75%	6 - 10
50%	11-15

Tabla 11.1: Porcentaje de exención

Resinpol podría acceder a los beneficios otorgados por la normativa, ya que cumple con los requisitos de la misma en el caso que decida establecerse en dicha provincia.

b) Provincia de Buenos Aires

En la Provincia de Buenos Aires, a partir del Consenso Fiscal del año 2018, se establece la alícuota del 0% para las actividades detalladas en el inciso d) del artículo 19 de la ley (Bs. As.)

[6] http://eol.errepar.com Ley 10.204, Provincia de Entre Ríos

14.983, entre las que se encuentra la producción de resinas y cauchos sintéticos bajo el apartado 201401.

Además, en la Provincia de Buenos Aires se dictó la Ley 13.656 que tiene como finalidad promover el desarrollo industrial de la misma, priorizando la localización de industrias en los Agrupamientos Industriales aprobados por el Poder Ejecutivo Provincial.[7]

Pueden acogerse a los beneficios que acuerda la Ley, los proyectos de inversión presentados por las empresas que:

- Se trate de una planta nueva o de la ampliación de una existente de como mínimo un 50% de la capacidad teórica de producción
- Se trate de un traslado de una planta ya existente a un Parque Industrial
- Incorporación de un nuevo proceso productivo con una inversión superior al 30% del valor del activo fijo existente

Las empresas beneficiadas pueden gozar de una exención de hasta diez años de los Impuestos: Inmobiliario, sobre los ingresos brutos, sellos, automotores, sobre los consumos energéticos, y otros servicios públicos.

La exención para el impuesto sobre los ingresos brutos se determina en cada caso de la siguiente manera:

1) Planta nueva: 100% de la facturación originada en las actividades promocionadas.

2) Ampliación: el porcentaje resultante del aumento de la capacidad teórica sobre la capacidad teórica de producción total incrementada, medida en términos de facturación. El mencionado porcentaje es:

$$Porcentaje\ aplicable\ sobre\ la\ facturación\ real = \frac{Incremento\ de\ la\ capacidad\ teórica}{Capacidad\ teórica\ total\ con\ ampliación}$$

3) Incorporación de un nuevo proceso productivo: Porcentaje resultante de la relación entre el aumento de la inversión sobre la inversión total incrementada. El mencionado porcentaje es:

$$Porcentaje\ aplicable\ sobre\ la\ facturación\ real\ = \frac{Incremento\ de\ la\ inversión}{Inversión\ total\ con\ incremento}$$

Esta exención alcanza también al Impuesto sobre los Ingresos Brutos incluido en la facturación de los servicios de energía eléctrica, comunicaciones, gas y agua en lo que hace exclusivamente a la planta industrial promocionada.

[7] http://eol.errepar.com Ley 14.983, Provincia de Buenos Aires

La exención del Impuesto Inmobiliario, cuando se trate de:

1) Una planta nueva, será del 100% de las partidas inmobiliarias para los inmuebles afectados a las actividades promovidas.
2) La ampliación de una planta existente será del porcentaje correspondiente a los inmuebles incorporados de acuerdo al proyecto aprobado
3) La incorporación de un nuevo proceso productivo será del porcentaje del total correspondiente a los inmuebles incorporados de acuerdo al proyecto aprobado.

La exención del Impuesto de Sellos es bajo el siguiente esquema:

1) En el período de construcción o montaje de las instalaciones industriales alcanzadas por las exenciones impositivas mencionadas en el artículo 8°, a los contratos de:
    a) Locación de obras o servicios
    b) Suministro de energía eléctrica y de gas
    c) Seguros que cubran riesgos relacionados con la construcción o montaje de instalaciones industriales.

    La exención alcanza a ambas partes contratantes.

2) A los contratos relacionados con la adquisición de materias primas e insumos, incluyendo los servicios públicos, vinculados a la actividad promovida, por todo el período de la promoción otorgada.

Dicha exención alcanza a la lateralidad del industrial promovido, debiendo la otra parte contratante abonar su impuesto.

La exención del Impuesto sobre los Automotores para las Pymes se determina de acuerdo al siguiente detalle:

1) En planta nueva será del cien por cien (100%), hasta cinco (5) unidades que se destinen a las actividades promovidas. Los mismos deberán ser vehículos utilitarios y/o camiones.
2) en la ampliación de una planta existente o en la incorporación de un nuevo proceso productivo, será el porcentaje determinado en los puntos A 2 y A 3 del artículo 8º hasta cinco (5) unidades, que se destinen a las actividades promovidas. Los mismos deberán ser vehículos utilitarios y/o camiones.

Dentro de la Provincia de Buenos Aires, tomando las ventajas y promociones de la Ley 13.656 resulta interesante evaluar la opción de mudarse a un Parque Industrial o la de incorporar en la planta de Exaltación de la Cruz la nueva línea de producción.

c) Santa Fe

El Régimen de Promoción Industrial vigente en la Provincia de Santa Fe, se ha instituido a través de la Ley Nro. 8.478 (dictada el 31-08-79) y Reglamentada por el Decreto N.º 3856/79.

Dicha normativa, permite a las empresas industriales radicadas o a instalarse en la provincia de Santa Fe solicitar mediante el inicio del trámite correspondiente la exención de todos los impuestos de carácter provincial, entre los que se encuentran: el Impuesto sobre los Ingresos Brutos (por las ventas al por mayor y menor), Aporte Patronal Ley 5.110, Impuesto Inmobiliario (para las partidas inmobiliarias de propiedad de la empresa solicitante y afectadas a la producción), Tasa Retributiva de Servicios, Impuesto de Sellos y Patente Única sobre Vehículos (que se encuentren afectados a la actividad a desgravar, siempre que estén a nombre de la empresa solicitante y radicados en la provincia de Santa Fe).

Los beneficiarios son las empresas industriales que se radiquen, mediante la instalación de plantas o unidades nuevas de producción; o aquellas empresas existentes, es decir, las que hubiesen producido por tres años o más en forma ininterrumpida, cuando amplíen la capacidad productiva en forma significativa mediante inversiones de activo fijo, aumenten significativamente su dotación de personal en relación de dependencia o se trasladen a una zona más beneficiosa.

Los beneficios solicitados se extenderán por un plazo máximo de 10 años, dependiendo del encuadramiento del proyecto presentado. A tal efecto, el Decreto 3461/1995 regula los alcances y prioridades de radicación e inversión, teniendo un tratamiento preferencial para aquellas empresas que se radiquen o trasladen a Parques o Áreas Industriales reconocidas oficialmente, aquellas que se trasladen o instalen en una Zona de Mayor promoción, o aquellas que desarrollen como actividad alguna de las incluidas como prioritarias en el Anexo III del mencionado decreto.

11. 3 Macrolocalización

En primer lugar, se define la región en la cual se instalará la planta productiva y para el análisis se consideran tres provincias sobre las que se identificaron exenciones impositivas: Entre Ríos, Buenos Aires, Santa Fe.

No se considera Capital Federal ya que los costos de los terrenos son elevados respecto a las demás alternativas planteadas y porque las zonas son mayormente residenciales.

La provincia de Entre Ríos ofrece el régimen de promoción industrial con los beneficios impositivos determinados por la ley 10.204 abordada anteriormente.

La provincia de Buenos Aires se tiene en cuenta debido a que actualmente la planta se encuentra localizada allí y por su cercanía a las principales aduanas del país. Una de las principales ventajas de la provincia es la exención del impuesto a los Ingresos Brutos, beneficio que se aprovechará ya que el 86,5% de los clientes se encuentran en la provincia.

Por otro lado, la provincia de Santa Fe tiene como principal beneficio la distancia al puerto de Rosario, uno de los más importantes del país.

11. 3. 1 Factores Relevantes

Para definir la localización se consideran distintos factores que afectan directamente sobre los costos de producción. En particular uno de ellos es de carácter obligatorio, es decir que es condición necesaria para establecer la planta productiva y, por otro lado, se establecen los factores deseables que se utilizan para poder evaluar las características relevantes.

Factores obligatorios

a) Provisión de energía eléctrica y gas

Factores deseables

b) Cercanía a los clientes
c) Cercanía al puerto
d) Precio del terreno
e) Infraestructura instalada
f) Desgravaciones
g) Costos de energía y gas

A continuación, se detalla las particularidades de cada uno de los factores mencionados:

a) Provisión de energía eléctrica y gas

La provisión de energía eléctrica y gas debe ser continua para mantener en funcionamiento la planta. Se tiene que tener en cuenta que se trabaja las 24 horas del día, por lo tanto, el suministro eléctrico debe ser continuo, tanto de noche como de día. En las tres provincias analizadas se cuenta con la provisión del servicio eléctrico necesario para asegurar la producción.

En cuanto al gas, éste es utilizado como insumo en la caldera para calentar el líquido térmico que aumentará la temperatura de las materias primas dentro del reactor y generará que la reacción suceda. La provisión de gas puede ser tanto de red como de gas envasado.

b) Cercanía a los clientes

Éste es un factor relevante debido a que la empresa busca dar una rápida respuesta a sus clientes, entregando los productos en el menor tiempo posible. Por otro lado, cuánto más cerca se localice la planta respecto del cliente menor serán los costos asociados al transporte del producto final.

Se analiza la demanda de resina epoxi de los últimos dos años, identificando donde está situado cada cliente y la cantidad de kilogramos que compraron. Se calcula en kilogramos el porcentaje de resina epoxi demando por provincia.

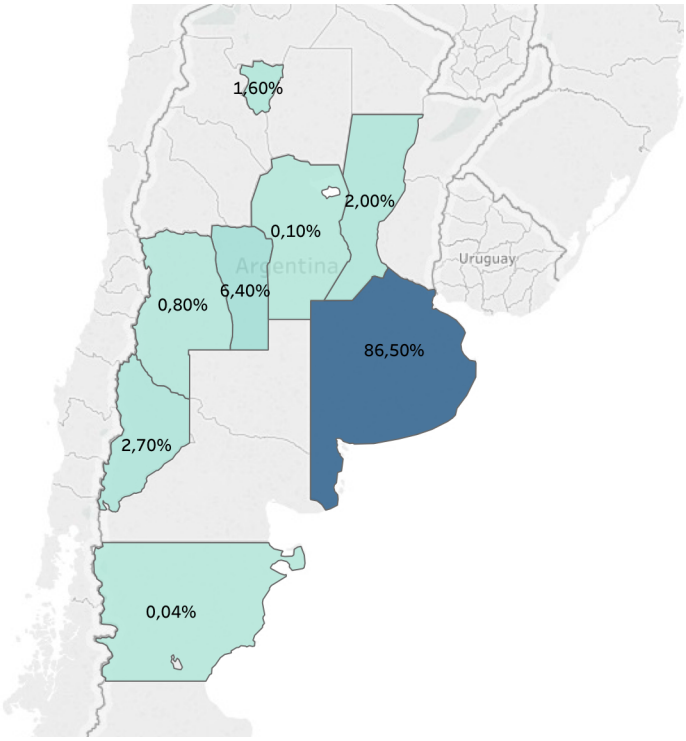


Figura 11.1: Kilogramos de resina epoxi vendidos por provincia

Como se observa en la Figura 11.1, el 86,5% de los kilogramos vendidos de resina epoxi fueron demandados por empresas localizadas en Provincia de Buenos Aires, por lo tanto, se lograría minimizar los costos de transporte de producto final situando la planta en dicha provincia.

De localizar la planta en Entre Ríos o Santa Fe se tiene que tener en cuenta que el costo de transporte aumenta respecto de la primera opción.

c) Cercanía al puerto

Las materias primas más relevantes para la producción son el bisfenol A y la epiclorhidrina, que son importadas de otros países. Es por esto que resulta importante localizar la planta cercana a alguno de los puertos más importantes del país.

Las terminales portuarias argentinas se detallan a continuación.

Terminales portuarias de contenedores	Provincia
Buenos Aires	Buenos Aires
Rosario	Santa Fe
Zarate	Buenos Aires
Mar de Plata	Buenos Alres
Puerto Madryn	Chubut
Puerto Deseado	Santa Cruz
Usuahia	Tierra del Fuego

Tabla 11.2: Terminales portuarias de contenedores

La provincia de Buenos Aires cuenta con la ventaja de tener dos puertos principales que son el de Buenos Aires y el de Zárate. La provincia de Santa Fe cuenta con un puerto en Rosario, mientras que Entre Ríos no cuenta con ninguno.

Cuanto menor sea la distancia haya hacia el puerto, menor van a ser los costos de transporte de la materia prima.

d) Precio del terreno

Al elegir la región en la que se localizará la planta productiva, es sumamente importante evaluar con qué disponibilidad de terrenos cuenta cada provincia y los costos de los mismos ya que impactará en el costo total del proyecto. El precio del metro cuadrado es mayor en provincia de Buenos Aires.

En el caso de decidir mudar la planta completa, el terreno deberá ser de 11.000 metros cuadrados, en cambio, en el caso de optar por localizar la nueva línea productiva separada de la planta de Exaltación de la Cruz, el terreno tendrá que contar con 2.000 metros cuadrados.

e) Infraestructura instalada

Instalar la producción de resina epoxi en provincia de Buenos Aires presenta un beneficio respecto de los otros dos casos, ya que la planta actual se encuentra en dicha provincia, por lo tanto, a la hora de elegir, se destaca el hecho de contar con toda una planta montada y preparada para la producción de resinas.

Asimismo, cabe destacar que dicha planta cuenta con el espacio disponible para instalar los equipos necesarios de la nueva línea de producción.

En relación al servicio de gas de red, se tiene que tener en cuenta que en la actual localización se realizó en el año 2016 una inversión para contar con dicho servicio. Para ello se realizó la instalación necesaria para llegar al servicio de red más cercano y se adecuó la infraestructura interna a los fines de poder utilizarla. Cabe aclarar que la mitad de los reactores instalados no se alimentan con gas de red, ya que la inversión realizada fue para la mitad de la planta. La otra mitad utiliza como combustible el gas envasado.

f) Costo de la energía eléctrica y el gas

En la siguiente Tabla 11.3 se compara el cuadro tarifario de cada provincia de la provisión de energía eléctrica.

	Entre Ríos	Buenos Aires	Santa Fe
Cargo comercial ($/mes)	2324,01	2814,69	879,16
Cargo cap.pico ($/kW mes)	179,14	296,42	289,76
Cargo cap.F.pico ($/kW mes)	152,6	296,42	129,204
Cargo por pot. Adq. ($/kW mes)	3,1	2,99	4,621
Cargo energía hs. pico ($/kWh)	1,3946	1,289	1,35164
Cargo energía hs. resto ($/kWh)	1,3291	1,23	1,29085
Cargo energía hs. Valle ($/kWh)	1,4603	1,172	1,23018

Tabla 11.3: Cuadro tarifario energía eléctrica por provincia

Si se comparan los gastos fijos, Santa Fe resulta ser la opción más barata y Buenos Aires la más cara. Comparando los cargos variables, las tarifas de Santa Fe son las más bajas, y las de Entre Ríos las más altas.

Si se accede a los beneficios otorgados por la ley de promoción industrial de la provincia de Buenos Aires, el monto será menor, ya que no se cobrará el impuesto a los ingresos brutos.

En relación al consumo de gas, se presenta en primer lugar la clasificación de los grandes clientes en la Tabla 11.4 según el tipo de servicio que se le brinda. Las tarifas variarán según el tipo de cliente.

GRANDES CLIENTES - CLASIFICACIÓN	
SERVICIO GENERAL (P)	Servicio para usos no domésticos en donde el cliente no tiene una cantidad contractual mínima (no hay un servicio de contrato de gas).
SERVICIO GENERAL (G)	Servicio para usos no domésticos en donde el cliente ha celebrado un contrato de servicio de gas con una cantidad contractual mínima, la cual en ningún caso puede ser inferior a 1000 m3/día durante un período no menor a un año.
GRAN USUARIO (ID)	Servicio para un cliente que no utiliza el gas para usos domésticos y que no es una estación de GNC ni un subdistribuidor, siempre que haya celebrado un contrato de servicio de gas que incluya una cantidad mínima anual de 3.000.000 m3, y un plazo contractual no menor a doce meses en todos los casos. El servicio prestado es interrumpible.
GRAN USUARIO (FD)	Servicio para un cliente que no utiliza el gas para usos domésticos y que no es una estación de GNC ni un Subdistribuidor, siempre que haya celebrado un contrato de servicio de gas que incluya una cantidad mínima diaria contractual de 10.000 m3 y un plazo contractual no menor a doce meses en todos los casos. El servicio prestado se realiza sobre una base firme.
GRAN USUARIO (FT)	Servicio que presta una distribuidora a un cliente que no utiliza el gas para usos domésticos y que no es una estación de GNC, ni un subdistribuidor, siempre que haya celebrado un contrato que incluya una cantidad mínima diaria de 10.000 m3. Este servicio que está disponible para cualquier cliente con conexión directa al Sistema de transporte de una Transportista se presta por contrato y se realiza sobre una base firme.
GRAN USUARIO (IT)	Servicio disponible para cualquier cliente de la distribuidora con conexión directa al Sistema de Transporte. El cliente no debe utilizar el gas para usos domésticos ni ser una estación de GNC, ni un subdistribuidor y comprar una cantidad mínima contractual de 3.000.000 m3/año (y un plazo contractual no menor a doce meses). Como su nombre lo indica, el servicio se presta en condiciones de interrumpibilidad, es decir, que está sujeto a cortes y/o restricciones en situaciones de escasez y emergencia.

Tabla 11.4: Tipo de cliente

En la siguiente tabla se especifican los cargos fijos y variables que se desprenden del consumo de gas natural en las tres provincias que se comparan.

El costo del servicio es significativamente mayor en el caso de la provincia de Entre Ríos, mientras que en las otras dos provincias es similar, siendo los costos de Santa Fe levemente menores.

TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN A USUARIOS P3, G, FD, FT, ID e IT ABASTECIDOS CON GAS NATURAL - SIN IMPUESTOS					
TARIFA FINALES A PARTIR 01 ABRIL 2018					
TIPO DE CARGO	CATEGORÍA / SUBZONA		SANTA FE	BUENOS AIRES	ENTRE RÍOS
CARGO FIJO POR FACTURA	P3		7.847,14	7.848,04	9.011,71
	G		7.842,93	7.843,78	9.011,71
	ID		15.607,44	15.608,34	17.920,55
	FD		15.607,44	15.608,34	17.920,55
	IT		15.607,44	15.608,34	17.920,55
	FT		15.607,44	15.608,34	17.920,55
CARGO POR M3 DE CONSUMO	P3	0 a 1000 m3	0,62	0,66	1,14
		1001 a 9000 m3	0,53	0,57	1,03
		más de 9000 m3	0,43	0,47	0,91
	G	0 a 5000 m3	0,11	0,12	0,16
		más de 5000 m3	0,07	0,08	0,11
	ID		0,19	0,21	0,28
	FD		0,06	0,08	0,10
	IT		0,14	0,16	0,21
	FT		0,01	0,02	0,03
CARGO POR RESERVA (m3/día)	G		6,51	6,68	7,02
	FD		3,96	4,10	6,08
	FT		3,49	3,63	5,77

Tabla 11.5: Fuentes: Gasnea S.A., Litoral GAS, MetroGas

g) Desgravaciones

A partir del análisis de las Leyes de Promoción Industrial de cada provincia podemos identificar los beneficios fiscales que podrían ser aprovechados por Resinpol.

En el caso de establecer la planta productiva en la provincia de Entre Ríos, se obtendría como beneficio la exención sobre los impuestos provinciales: ingresos brutos, inmobiliario, sellos, automotor y aporte patronal. Las desgravaciones se otorgan por 15 años.

Para la Provincia de Buenos Aires, al igual que el caso de Entre Ríos, los beneficios se otorgan sobre los impuestos: ingresos brutos, inmobiliario, sellos y automotores, pero no sobre el aporte patronal. Como punto a favor respecto de la ley de Entre Ríos, la exención alcanza también al Impuesto sobre los Ingresos Brutos incluido en la facturación de los servicios de energía eléctrica, comunicaciones, gas y agua en lo que hace exclusivamente a la planta industrial promocionada. Las desgravaciones se otorgan por 10 años.

La provincia de Santa Fe otorga los mismos beneficios que la provincia de Entre Ríos durante 10 años.

Todas las desgravaciones nombradas anteriormente pueden ser aprovechadas por la empresa, ya que cumple con las condiciones para ser beneficiario de las diferentes leyes.

Se analizó la importancia relativa de cada factor antes de tomar la decisión. El factor que se considera el más relevante es la infraestructura disponible, ya que actualmente Resinpol cuenta con una planta productiva. En segundo lugar, se consideraron las desgravaciones y la cercanía a los clientes. En tercer lugar, se consideró la cercanía al puerto, quedando en cuarto y quinto lugar los costos de energía y gas y el precio del terreno.

Se plantea la siguiente matriz con los factores anteriormente nombrados para la elección de la provincia en la cual se podría situar la planta.

Necesidades			Alternativas de localización					
			Entre Ríos		Buenos Aires		Santa Fe	
Obligatorias	a) Provisión de energía eléctrica y gas		si		si		si	
Deseables	b) Cercanía a los clientes	20%	5	100	10	200	5	100
	c) Cercanía al puerto	15%	3	45	8	120	8	120
	d) Precio del terreno	5%	7	35	2	10	7	35
	e) Infraestructura instalada	30%	0	0	10	300	0	0
	f) Desgravaciones	20%	9	180	7	140	7	140
	g) Costos de energía y gas	10%	2	20	5	50	10	100
TOTAL		100%	380		820		495	

Tabla 11.6: Matriz de decisión

En conclusión, se toma la decisión de localizar la planta productiva de resina epoxi en la provincia de Buenos Aires.

11. 4 Microlocalización

Una vez ya elegida la provincia, se pasa a definir el lugar exacto en el cual se localizará la planta productiva. Las tres ciudades que cuentan con puerto en Buenos Aires son: Ciudad de Buenos Aires, Zárate y Mar del Plata. En el análisis no se considera Mar del Plata por las largas distancias a los centros de consumo. En particular, se considera la zona norte, oeste y sur de Buenos Aires.

Los factores que se tendrán en cuenta para tomar la decisión son:

a) Cercanía a los clientes
b) Precio del terreno
c) Disponibilidad de terreno en Parques Industriales
d) Cercanía a puerto y aduana
e) Servicio de gas
f) Infraestructura instalada
g) Calidad de los accesos
h) Mano de obra

Para evaluar dónde localizar la planta dentro de provincia de Buenos Aires, en primer lugar, se tiene en cuenta la localización de los clientes. Se calcula en kilogramos el porcentaje de resina epoxi demandada por zona de la provincia de Buenos Aires. Según lo analizado, el 78,5% de los mismos se encuentran en la zona norte de la provincia.

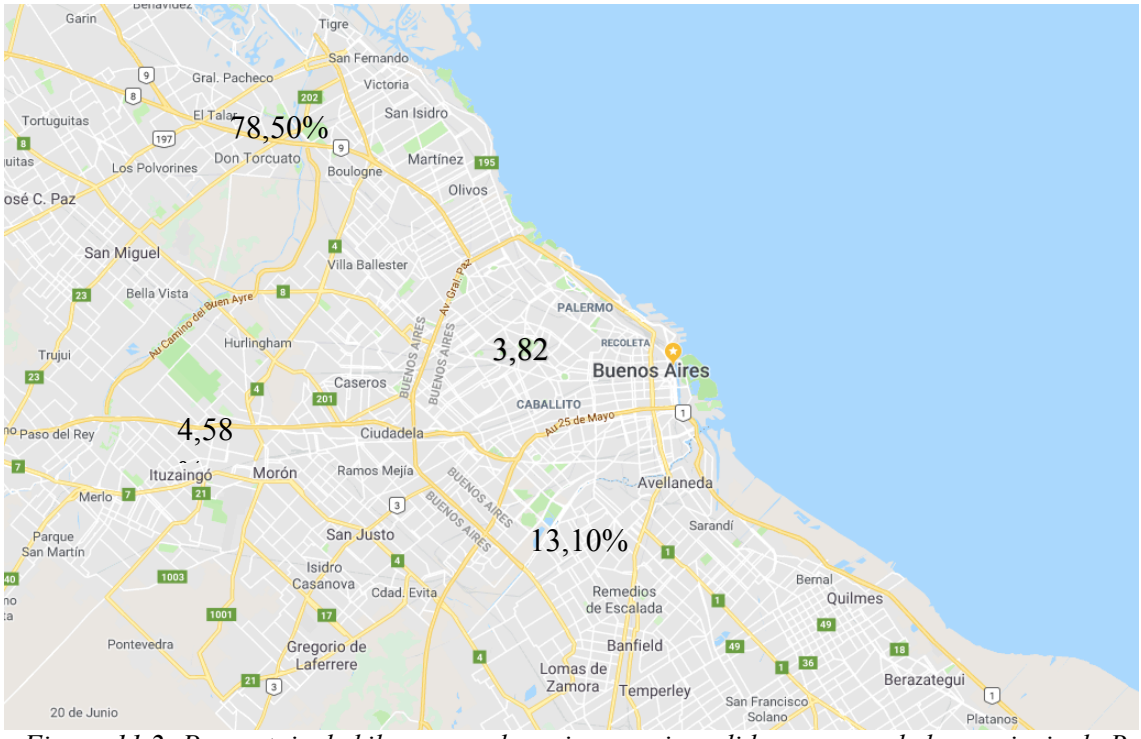


Figura 11.2: Porcentaje de kilogramos de resina epoxi vendida por zona de la provincia de Buenos Aires

Al comparar los precios de los terrenos en las diferentes zonas, se concluye que la parte norte de la provincia posee lotes de mayor precio, rondando los 460 a 600 USD/m². Asimismo, dada la saturación de los Parques Industriales en la zona, la tendencia de estos valores seguirá creciendo.

También se tiene en cuenta la distancia a los diferentes lugares por los que ingresan al país las materias primas importadas. Aquellas que son traídas desde otros continentes, entran por el puerto de Buenos Aires, en cambio, las que llegan en transporte terrestre desde el sur de Brasil realizan aduana generalmente en la municipalidad de Campana.

Por las razones anteriormente detalladas, se descarta localizar la planta en las zonas sur y oeste de la provincia, resultando conveniente la zona norte de la misma.

Dado que ya se cuenta con una planta instalada con lugar suficiente para ampliar la capacidad productiva de la misma, buen acceso para camiones, mano de obra con años de experiencia, servicios de gas natural ya desarrollado y servicio de electricidad continuo, podemos concluir que la alternativa a) Ampliación de la capacidad productiva de la planta en la localización actual, resulta ser la más favorable para lo planteado en este estudio.

11. 5 Descripción Del Lugar Elegido

La planta se encuentra localizada en Capilla del Señor, municipalidad de Exaltación de la Cruz, Provincia de Buenos Aires. El terreno es de 11.545 m² y cuenta con las oficinas administrativas, un depósito de materia prima y uno de producto terminado y el sector de producción.

Figura 11.3: Localización Resinpol SAIC

La empresa se encuentra localizada en el km 1.5 de la ruta 39, a 800 metros de la ruta 8 y a menos de 3 km del cruce de la ruta nacional número 8 con la ruta nacional número 6. Estar localizada sobre la ruta presenta un buen acceso para los camiones, lo cual resulta beneficioso para Resinpol.

Se encuentra a 70 km del puerto de Buenos Aires y a 50 km de la terminal portuaria de Zárate.

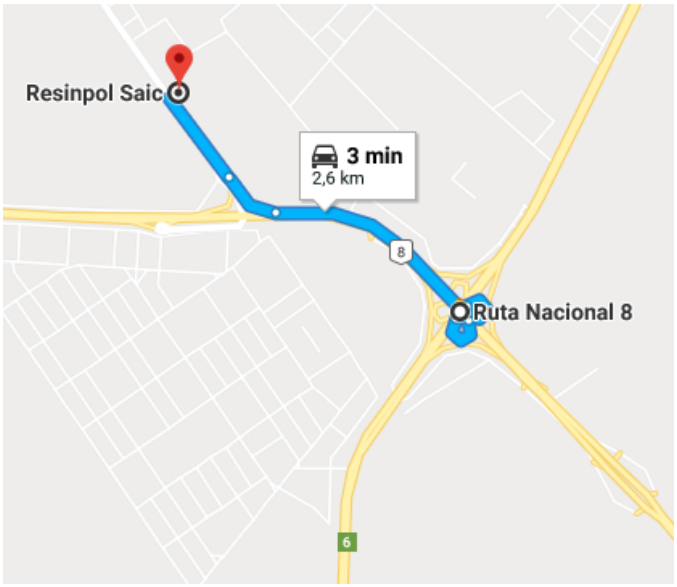


Figura 11.4: Distancia a cruce RN 8 y RN 6

12 ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN

12. 1 Estructura Actual

Actualmente, el servicio de transporte se encuentra tercerizado y a cargo por la empresa "Franco Transportes", la cual posee los permisos necesarios para transportar productos químicos. Dicha empresa de transporte recoge a primera hora del día los pedidos a entregar, los cuales rondan generalmente entre cuatro y cinco. Cabe aclarar que solo realizan entregas los días en que la fábrica se encuentra abierta (lunes a sábados) y los reparte a los clientes correspondientes mediante un método de "Milk Run" por lo que una vez que recoge toda la carga no vuelve a la planta hasta el día siguiente. El camión que se utiliza para hacer los repartos tiene una capacidad máxima de 6500 kilos.

Para agregar, Resinpol se encuentra exenta de pagar ingresos brutos si realiza únicamente ventas dentro de la provincia de Buenos Aires. Teniendo en cuenta dicho beneficio impositivo, la empresa química ha decidido realizar únicamente entregas dentro de la provincia de Buenos Aires, por lo que, si alguna industria de otra provincia desea obtener productos de Resinpol, deberá encargarse de contratar un expreso que posea sucursal en Buenos Aires para efectuar el transporte de la mercadería. De esta última forma, la carga es entregada en la provincia en cuestión por lo que la empresa no pierde dicho beneficio impositivo.

El costo promedio de un día de repartos dentro de la provincia de Buenos Aires es de $5.000 + IVA dependiendo de la distancia a recorrer y se entregan aproximadamente 312 pedidos al año. Es de menester agregar que la empresa de transporte es la encargada de realizar el plan de rutas debido a que Resinpol no posee un empleado a cargo de coordinar la logística de distribución.

12. 2 Análisis De La Distribución

Teniendo en cuenta que con el proyecto de inversión en cuestión se incrementaría la cantidad de pedidos a entregar por la incorporación de un nuevo producto a la cartera de la empresa, se analizó la alternativa de invertir en un camión para realizar todos los repartos de la compañía. Cabe aclarar que no se analizó la alternativa de entregar con el camión propio en provincias que no sean Buenos Aires para evitar perder el beneficio impositivo nombrado anteriormente. Para agregar a la excepción anterior, solo aproximadamente el 13% del volumen vendido corresponde a industrias radicadas fuera de Buenos Aires.

Por lo tanto, las alternativas planteadas son las siguientes:

a. Tercerizar la distribución dentro de Buenos Aires.
b. Distribución Propia dentro de Buenos Aires.

Con la distribución de la demanda por provincia obtenida del análisis mencionado anteriormente (Ver tablas 12.1 y 12.2) y la demanda estimada de 304.023 Kg. de resina epoxi para el año 10 del proyecto, se estimó el volumen demandado por provincia. Cabe destacar que debido a que Buenos Aires resulto tener el 86,5% del volumen total demandado, se dividió el territorio en cuatro zonas para facilitar el análisis.

Provincia	%	Kg
Buenos Aires	86,50%	349.482
San Luís	6,40%	25.858
Neuquén	2,70%	10.909
Santa Fe	2,00%	8.081
Tucumán	1,60%	6.464
Mendoza	0,80%	3.232
Córdoba	0,10%	404
Chubut	0,04%	162

Tabla 12.1: Kilogramos de resina epoxi demandada por provincia.

Zona Bs As	%	Kg
Norte	78,50%	274.344
Sur	13,10%	45.782
Oeste	4,59%	16.041
Capital Federal	3,82%	13.350

Tabla 12.2: Kilogramos de resina epoxi demandada por zona de Buenos Aires.

La empresa transportista que contrata Resinpol utiliza un camión Iveco Daily 70C17, con una capacidad de carga de 6 pallets (1,2 x 1,2 x 1,3 m^3) o 24 barriles metálicos de 200 litros. Teniendo en cuenta que dicho camión se adapta perfectamente a las instalaciones de la empresa y cumple con la capacidad requerida diaria, fue el utilizado para el análisis de ambas alternativas. Por lo tanto, se procedió a calcular la cantidad de repartos a realizar de resina epoxi a las diferentes provincias y zonas de Buenos Aires teniendo en cuenta el volumen demandado y la capacidad del camión. (Ver tablas 12.3 y 12.4).

Provincia	# Viajes
Buenos Aires	70
San Luís	6
Neuquén	3
Santa Fe	2
Tucumán	2
Mendoza	1
Córdoba	1
Chubut	1

Tabla 12.3: Cantidad de repartos de resina epoxi por provincia.

Zona	# Viajes
Norte	55
Sur	10
Oeste	4
Capital Federal	3

Tabla 12.4: Cantidad de repartos de resina epoxi por zona de Buenos Aires

Para agregar, Resinpol realiza en promedio 312 repartos al año de otros productos en la provincia de Buenos Aires, por lo que se tuvieron en cuenta en la ocupación del camión y en los costos de transporte. Además, se determinó que en ambas alternativas solo se podrá realizar entregas durante el turno de la mañana permitiendo varias tandas de reparto por día, siempre y cuando se priorice maximizar la ocupación del camión.

Una vez determinada la cantidad de viajes para cada provincia y zona, se procedió a analizar por separado cada una de ellas para definir qué porcentaje de la jornada ocupa. De esta forma, se determinó la ocupación del camión en cada alternativa.

Con la información obtenida de los análisis anteriores, se continuó a describir cada una de las alternativas:

a. Tercerizar la distribución dentro de Buenos Aires.

Como se mencionó anteriormente, el costo promedio por reparto en la provincia de Buenos Aires según la empresa "Franco Transportes" es de $5.000 + IVA por viaje. (6050$/viaje)

b. Distribución Propia dentro de Buenos Aires.

Para comenzar con el análisis, se determinó el costo fijo total del transporte y se calculó el costo variable total anual del reparto de barriles de resina epoxi dentro de la provincia de Buenos

Aires. Cabe aclarar que el costo variable se calculó teniendo en cuenta una distancia de referencia para cada una de las zonas de la provincia en cuestión. (Ver tabla 12.5)

Costos fijos	
Sueldo Fijo Chofer Mantenimiento Preventivo Neumáticos Seguro Camión Patente Camión Seguridad Registro Único transporte Licencia Nacional Habilitante Remuneración Personal logístico	$ 1.108.452
Costos Variables	
Sueldo Variable Chofer Combustible Peajes	$ 527.100
Inversión Inicial	
Iveco 70C17	$ 1.200.000

Tabla 12.5: Inversión inicial, Costo Fijos y variable total del transporte de resina epoxi.

Teniendo en cuenta que según el volumen estimado de ventas se realizaran 86 repartos de camiones completos de resina epoxi, el costo variable por viaje resultó ser de 3.578$/viaje.

Además, Resinpol realiza 312 repartos de otros productos anualmente, dando un total de 361 repartos/año. Por lo tanto, el costo fijo por viaje resultó ser de 2.785$/viaje dando un total de 6.363$/viaje para los repartos de resina epoxi.

12. 3 Comparación

Comparación	
Tercerizar	6.050$/viaje
Camión Propio	6.363$/viaje

Tabla 12.6: Tercerizar vs. Camión propio

Como se puede observar en la tabla 12.6 el costo por viaje de tercerizar es menor al que obtengo con un camión propio, por lo tanto, no justifica la inversión ya que es más conveniente tercerizar. Esto se explica debido a que el porcentaje de ocupación del camión propio sería del 58% según el volumen que movilizaría la empresa, por lo que, al prorratear el costo fijo, este se vuelve demasiado alto para cada viaje.

13. MARCO REGULATORIO

13. 1 Gestión Ambiental

En materia de legislación ambiental, la empresa se encuentra regulada por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires, conocido como OPDS. La principal función de dicho organismo es la de planificar y coordinar la ejecución de la política ambiental bonaerense. El OPDS se encarga, en forma coordinada con otros organismos y municipios de la Provincia, de la inspección del cumplimiento de las normas vigentes por parte de las empresas e industrias en todo el territorio Provincial. Además, lleva adelante el control y fiscalización de los recursos que se puedan ver afectados por contaminación (agua, aire, y suelo).

Vale la pena resaltar que en materia ambiental se cuenta con leyes de carácter nacional o provincial y sus correspondientes decretos, resoluciones u otras reglamentaciones. El conocimiento de estas normativas no sólo es necesario por su carácter obligatorio para la viabilidad legal del proyecto, sino porque asegurar su cumplimiento también va a representar un costo que debe cuantificarse.

Dentro de las normativas provinciales las que resultan relevantes para la operación actual de la empresa y el proyecto son las que regulan:

- Aparatos sometidos a presión
- Efluentes gaseosos
- Matafuegos y cilindros

- Residuos especiales
- Residuos sólidos urbanos
- Impacto ambiental

El grado de control de cada una de estas categorías dependerá de la clasificación en la que se encuentre el establecimiento industrial.

13. 1. 1 Nivel De Complejidad

De acuerdo con lo establecido por el Artículo 15º de la Ley 11.459, la totalidad de los establecimientos industriales, a instalarse o instalados en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, deberán ser clasificados en una de las tres (3) categorías, de acuerdo con su Nivel de Complejidad Ambiental (N.C.A.). Dicha clasificación es necesaria para la obtención del Certificado de Aptitud Ambiental.

El Nivel de Complejidad Ambiental (N.C.A.) de un proyecto o establecimiento industrial queda definido por:

- La clasificación de la actividad por rubro (Ru), que incluye la índole de las materias primas, de los materiales que manipulen, elaboren o almacenen, y el proceso que desarrollen.
- La calidad de los efluentes y residuos que genere (ER)
- Los riesgos potenciales de la actividad, a saber: incendio, explosión, químico, acústico y por aparatos a presión que puedan afectar a la población o al medio ambiente circundante (Ri).
- La dimensión del emprendimiento, considerando la dotación de personal, la potencia instalada y la superficie (Di)
- La localización de la empresa, teniendo en cuenta la zonificación municipal y la infraestructura de servicios que posee (Lo).

El Nivel de Complejidad Ambiental se expresa por medio de una ecuación polinómica de cinco términos:

$$N.C.A. = Ru + ER + Ri + Di + Lo$$

De acuerdo a los valores del N.C.A. las industrias se clasificarán en:

- PRIMERA CATEGORÍA: hasta 15 puntos
- SEGUNDA CATEGORÍA: más de 15 y hasta 25 puntos
- TERCERA CATEGORÍA: mayor de 25 puntos

Aquellos establecimientos que manipulan sustancias inflamables, corrosivas, de alta reactividad química, infecciosas, teratogénicas, mutagénicas, carcinógenas y/o radioactivas, y/o generan residuos especiales de acuerdo con lo establecido por la Ley N.º 11.720, que pueden constituir un riesgo para la población u ocasionar daños graves a los bienes y al medio ambiente, son considerados de tercera categoría independientemente de su Nivel de Complejidad Ambiental.

Actualmente, Resinpol se encuentra catalogada en la 3º Categoría, lo que implica un mayor control por parte de las autoridades, teniendo una auditoría por año. Como el proyecto de inversión no representa ningún cambio en el proceso actual, sino que plantea una ampliación de la planta para la fabricación del nuevo producto, no se modificaría dicha categorización. Además, dada la naturaleza de las nuevas sustancias que se necesitan para la fabricación de la resina, no sería posible obtener un cambio de categoría.

13. 1. 2 Evaluación De Impacto Ambiental

Una vez categorizado el emprendimiento, y no tratándose de un establecimiento de 1º Categoría, la empresa debe presentar, ante la Autoridad de Aplicación una Evaluación de

Impacto Ambiental (E.I.A.). Dicho informe es analizado por la Autoridad de Aplicación, quien lo aprobará, indicará fundadamente aspectos a reformular y/o ampliar o rechazará en su totalidad.

La ley establece los aspectos técnicos mínimos que debe contemplar la evaluación de impacto ambiental, dependiendo de la categoría del establecimiento y si este se tratase de un nuevo establecimiento o uno preexistente. Al tratarse de una ampliación de la fábrica en la misma localización, los lineamientos necesarios serían los siguientes:

ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES INSTALADOS O PREEXISTENTES DE 3º CATEGORIA

1) Evaluación Ambiental: sintética descripción de los recursos ambientales del área de influencia del establecimiento, realizada en función de información antecedente (existente).

   Deberá involucrar:

   i) Medio Ambiente Físico
      (1) Recursos hídricos
         (a) Superficial
         (b) Subterráneo

      (2) Atmósfera
         (a) Variables atmosféricas
         (b) Relación con el establecimiento

   ii) Medio Ambiente Socioeconómico y de Infraestructura
   iii) Densidad poblacional
   iv) Usos y ocupación del suelo
   v) Infraestructura de servicios

2) Auditoría Ambiental del Establecimiento: descripción de los procesos y actividades desarrolladas, verificación del encuadre legal ambiental de los residuos sólidos y semisólidos, efluentes líquidos, emisiones gaseosas, etc. generados por el establecimiento.

   Deberá incluir:
   a) Líneas de producción - Diagramas de flujo.
   b) Caracterización y tratamiento de los residuos sólidos y semisólidos. Balance de masas. Destino final.
   c) Caracterización y tratamiento de las emisiones gaseosas.
   d) Caracterización y tratamiento de los efluentes líquidos - Balance de masa. Destino final.
   e) Condiciones y medio ambiente de trabajo.
   f) Riesgos específicos de la actividad - seguridad operativa.
   g) Condiciones de transporte y almacenamiento de materias primas e insumos.

h) Conclusiones respecto del encuadre legal y el cumplimiento de la normativa ambiental específica para cada caso, por parte del establecimiento.

3) Evaluación de Impactos Ambientales (EIA): identificación de los impactos ambientales asociados al funcionamiento del establecimiento en el medio circundante.
Se deberá discriminar en:
   a) Identificación y Cuantificación de Impactos
      i) Positivos y negativos
      ii) Valoración absoluta o relativa
      iii) Directos e indirectos
      iv) Reversibles e irreversibles
      v) Otros atributos

   b) Medidas Mitigadoras de los Impactos Negativos

4) Programa de Monitoreo Ambiental

   a) Parámetros a monitorear
   b) Frecuencia de mediciones.

5) Cronograma de Correcciones y/o Adecuaciones (si correspondiera): Plan de trabajos y cronograma de tareas para la implementación de correcciones y/o adecuaciones, edilicias y/o tecnológicas, para poner en regla el establecimiento respecto de la legislación ambiental vigente.

6) Manual de Gestión Ambiental: Se elaborará un Manual de Gestión Ambiental del establecimiento, que contendrá los objetivos y las metas ambientales perseguidas, las posibles condiciones de operación anormales, incidentes, accidentes y las situaciones de emergencia potenciales, con las correspondientes instrucciones de procedimientos y los planes de emergencia establecidos.

Se complementa esta información en el anexo con planos, protocolos de análisis y toda otra documentación acompañante a presentar.

Todos los estudios e informes de la Evaluación de Impacto Ambiental o Auditorías Ambientales deben ser efectuados por profesionales que acrediten dicho carácter con títulos habilitantes expedidos por Instituciones de Educación Superior Universitarias o no Universitarias (reconocidas por Autoridad Nacional o Provincial competente). La Autoridad de Aplicación también tiene el derecho de supervisar e intervenir, de oficio o a raíz de denuncias, en los procedimientos de inspección y auditoría que considere necesarios.

Para el proyecto en cuestión, se realizó una matriz de impacto ambiental para la identificación y valoración de los impactos ambientales más significativos. Dicha matriz puede observarse en el Anexo "B.2. Matriz De Evaluación De Impacto Ambiental", Tabla B.2.1 A través de dicho análisis, se concluyó que los aspectos ambientales más críticos son:

- Disposición de residuos especiales y/o peligrosos
- Transporte de residuos especiales y/o peligrosos
- Tratamiento de residuos especiales y/o peligrosos
- Vuelcos y/o derrames de materiales contaminantes

Para cada uno de estos deben diseñarse medidas que permitan prevenir y mitigar los riesgos asociados.

13. 1. 3 Certificado De Aptitud Ambiental

Los establecimientos de 3º Categoría, para obtener el Certificado de Aptitud Ambiental, deben realizar un monitoreo ambiental periódico, con los alcances, y periodicidad que sean establecidos en cada caso por la Autoridad de Aplicación y en la Declaración de Impacto Ambiental oportunamente emitida. La validez de dicho Certificado de Aptitud Ambiental será de dos (2) años.

Aquellos establecimientos industriales, que ya poseen el correspondiente Certificado de Aptitud Ambiental y que deseen realizar ampliaciones, modificaciones o cambios en sus procesos, edificios, ambientes o instalaciones, que encuadren en alguno de los supuestos siguientes:

a) incremento en más de un 20 % de la potencia instalada,
b) incremento en más de un 20 % de la superficie productiva,
c) cambios en las condiciones del ambiente de trabajo,
d) incremento significativo de los niveles de emisión de efluentes gaseosos, generación de residuos sólidos y/o semisólidos, o variación significativa de la tipificación de los mismos,
e) cambio y/o ampliación del rubro general.

Se debe gestionar un nuevo Certificado de Aptitud Ambiental, en forma previa a la realización de las modificaciones y/o ampliaciones citadas. A tal fin se deberá realizar una recategorización del establecimiento, que contemple las modificaciones, ampliaciones y/o cambios que se pretendan realizar.

13. 2 Higiene Y Seguridad

En materia de seguridad e higiene, la empresa se encuentra actualmente regulada por el Municipio de Exaltación de la Cruz, y recibe inspecciones anuales por parte de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT).

Resulta necesario la identificación, evaluación y prevención de riesgos asociados al proyecto. Dichos riesgos podrán determinar la necesidad de sustituir o reemplazar procesos, insumos, materiales, equipos, herramientas, o medidas de protección necesarias para la operación, en línea con la normativa de prevención de riesgos de trabajo.

Según la severidad de los daños, los riesgos deben clasificarse en ligeramente dañinos (como daños superficiales, molestias e irritación), dañinos (como quemaduras, dermatitis, asma, etc.) y extremadamente dañinos (envenenamientos, cáncer o enfermedades agudas). Una vez clasificados los riesgos, se deben tomar prioridades preventivas y definir un orden de acción, en función de su gravedad, probabilidad de ocurrencia o cantidad de trabajadores afectados. El orden de prioridad suele ser el siguiente:

1. Combatir los riesgos en su origen.
2. Eliminar los riesgos (sustituir o reemplazar los procesos, insumos, materiales, equipos o herramientas, por otros que representen poco o ningún peligro).
3. Reducir aquellos riesgos que no pueden ser eliminados mediante la implantación de los sistemas de control adecuados.
4. Aplicar medidas de protección colectiva.
5. Aplicar medidas de protección individuales.

Todas estas medidas son necesarias y obligatorias para la implementación del proyecto y posterior operación de la fábrica, representando un costo adicional a tener en cuenta.

13. 3 Materias Primas Y Producto Terminado

Al tratarse de una empresa perteneciente a la industria química, resulta crítico un análisis de materias primas y productos terminados, para determinar las medidas necesarias para su almacenamiento, manipulación y transporte.

Cada insumo en particular tendrá distintos grados de peligrosidad según su:

- Reactividad
- Riesgo a la salud
- Inflamabilidad
- Peligro de Explosión
- Otros riesgos específicos

Por eso es necesario contar con las hojas de seguridad de cada uno de ellos para tener conocimiento de riesgos, medidas preventivas y medidas de primeros auxilios en caso de accidente. Se adjuntan en Anexo las hojas de seguridad de las materias primas de mayor importancia.

14 INGENIERÍA

14. 1 Selección Del Tamaño Del Reactor

Habiendo establecido que la tecnología principal a utilizar es un reactor de acero inoxidable de doble camisa calefaccionado por fluido térmico y sus respectivas especificaciones, se procede a analizar la capacidad del mismo para determinar cuántos batch por mes serán requeridos para suplir las ventas mensuales de resina y la política de stocks.

Como se puede observar en la sección de selección de tecnología, en la tabla 10.9, si bien el precio crece en relación al aumento de capacidad del reactor, también se debe tener en cuenta que los costos operativos crecen a medida que se disminuye su capacidad. Esto se debe principalmente a varios factores:

1. Cada reactor debe contar con los instrumentos necesarios para controlar la reacción. Éstos son indiferentes al tamaño del reactor, exceptuando aquellos en los que se coloca un instrumento en la parte inferior y otro en la parte superior del reactor, por lo que el costo en instrumentación es menor a medida que se disminuye la cantidad de reactores y se aumenta la capacidad de los mismos.
2. Luego de cada batch se debe lavar el reactor, esta tarea es realizada de forma manual y además de requerir mayor mano de obra, se incurre en mayores tiempos improductivos a medida que se aumenta la cantidad de reactores.

Con un reactor de mayor capacidad se logra un mayor volumen de producto y, por lo tanto, los costos por batch se diluyen. Sin embargo, tampoco debe perderse de vista que se desea repagar la inversión en el plazo de tiempo analizado. En las tablas 14.1 y 14.2 se observa la cantidad de batch a producir mensualmente para alcanzar las ventas y políticas de stock seleccionadas. Para esto se utilizó la tabla de densidades que se encuentra en el anexo (Excel planilla ventas), y se hallaron los volúmenes de todos los ingresos y salidas del reactor. Dado que dentro del reactor se destila el agua del hidróxido de sodio y se quita ese volumen por la salida del depósito de decantación, la capacidad por batch para producir resina queda determinada por las materias primas que se ingresan al reactor. Para el caso de las mezclas, se calculó la densidad con el porcentaje interviniente de cada sustancia y su respectiva densidad.

Año	1	2	3	4	5
Producción Mensual (kg)	4.483	8.270	12.565	18.654	24.827
Volumen Producción (l)	**16.483**	**30.404**	**46.193**	**68.578**	**91.270**
Reactor de 10000 litros	2	4	5	7	10
Reactor de 9000 litros	2	4	6	8	11
Reactor de 8000 litros	3	4	6	9	12
Reactor de 7000 litros	3	5	7	10	14
Reactor de 6000 litros	3	6	8	12	16
Reactor de 5000 litros	4	7	10	14	19
Reactor de 4000 litros	5	8	12	18	23
Reactor de 3000 litros	6	11	16	23	31
Reactor de 2500 litros	7	13	19	28	37
Reactor de 2000 litros	9	16	24	35	46
Reactor de 1500 litros	11	21	31	46	61
Reactor de 1000 litros	17	31	47	69	92

Tabla 14.1: Batch en función de la capacidad (años 1 a 5)

Año	6	7	8	9	10
Producción Mensual (kg)	28.866	29.863	31.138	32.443	33.780
Volumen Producción (l)	**106.121**	**109.784**	**114.472**	**119.271**	**124.185**
Reactor de 10000 litros	11	11	12	12	13
Reactor de 9000 litros	12	13	13	14	14
Reactor de 8000 litros	14	14	15	15	16
Reactor de 7000 litros	16	16	17	18	18
Reactor de 6000 litros	18	19	20	20	21
Reactor de 5000 litros	22	22	23	24	25
Reactor de 4000 litros	27	28	29	30	32
Reactor de 3000 litros	36	37	39	40	42
Reactor de 2500 litros	43	44	46	48	50
Reactor de 2000 litros	54	55	58	60	63
Reactor de 1500 litros	71	74	77	80	83
Reactor de 1000 litros	107	110	115	120	125

Tabla 14.2: Batch en función de la capacidad (años 6 a 10)

Volviendo al análisis de la capacidad del reactor, se debe separar el tiempo de las reacciones que, como se mostró anteriormente en los experimentos, no depende significativamente de la cantidad de reactantes, de aquellos tiempos que si depende de la cantidad de materia (destilación de la epiclorhidrina y el bisfenol A).

El tiempo de destilado es proporcional a la cantidad de sustancia dentro del reactor. Para ello se calcularon diferentes posibilidades y se seleccionó la opción de una capacidad de 2000 litros debido a que si bien los tiempos de destilación para el de 2000 litros disminuían, no se llegaban a producir los 63 lotes mensuales requeridos para los niveles de stock del año 10. Se recalcularon todos los tiempos para reactores de 1500, 2000 y 3000 litros y se optó por la opción de 2000 litros, con la cual se alcanza un grado de utilización del 91% en el año 10.

Se recuerda que para llegar a esta utilización se consideraron las 24 hs diarias, ya que se considera que los operarios se turnan para realizar sus descansos de forma tal que el reactor

siempre siga siendo operado o controlado. Además, se tiene en cuenta que luego de cada batch se debe proceder al lavado del reactor, el cual no aporta valor al proceso pero sí debe ser tenido en cuenta como tiempo requerido. Es por esto que se calcula el tiempo de reacción, que sumado a este tiempo resulta en el tiempo total que el reactor debe estar disponible. Dividiendo el tiempo real de reacción por el tiempo total que se contabilizo teniendo en cuenta el lavado se obtiene el rendimiento del reactor que da como resultado un 70%. Con esto se obtienen los siguientes valores a modo de resumen:

Días Mensuales	25
Horas/Día	24
Horas Disponible Reactor	600
Mins/Batch	520
Rendimiento Reactor	91%

Tabla 14.3: Tiempo disponible vs. Utilización

Los tiempos de cada etapa de la reacción se muestran a continuación, destacando que las operaciones que deben ser realizadas por los operarios son todas exceptuando el mezclado 5 y la decantación.

Tarea	Tiempo (min)	Operario
Mezclado 1	20	1
Mezclado 2	10	1
Mezclado 3	30	1
Mezclado 4	5	1
Mezclado 5	45	0
Mezclado 6	45	1
Mezclado 7	10	1
Decantación	150	0
Extracción del agua	15	1
Destilar Tolueno	10	1
Destilar Epiclorhidrina	40	1
Extracción de Resina	20	1
Limpieza	120	1
T tot (min)	520	325
T tot (hs)	8,67	5,42

Tabla 14.4: Tiempos de procesos

El detalle de la utilización año a año se muestra a continuación:

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Producción Mensual (Kg)	4.483	8.270	12.565	18.654	24.827	28.866	29.863	31.138	32.443	33.780
Volumen Producción (Lts.)	**16.483**	**30.404**	**46.193**	**68.578**	**91.270**	**106.121**	**109.784**	**114.472**	**119.271**	**124.185**
% Utilización	13%	23%	35%	51%	66%	78%	79%	84%	87%	91%

Tabla 14.5: Ocupación del reactor

Si bien el grado de utilización no se encuentra explotado al máximo, se tuvo en cuenta que durante este tiempo ocioso se pueden producir otras resinas que comercializa la empresa actualmente. Los reactores que la empresa posee actualmente para producir productos de fase final líquida son de 8000 y 16000 litros, por lo que se genera un cierto valor agregado el hecho de complementar las tecnologías que la empresa posee permitiendo mayor flexibilidad en la producción.

14. 2 Balance De Línea

Al comenzar el análisis para calcular cuánto es la cantidad que producir, se debe destacar que el stock de producto terminado definido por la política de ventas es de 1 mes. Se recuerda que esto fue definido para poder satisfacer los pedidos en tiempo cero, es decir, inmediatamente después de que se pidió. De esta forma el stock queda definido como

$$Stock\ Promedios\ (kg) = \frac{Ventas\ anuales\ (kg)}{12}$$

En base a los volúmenes de venta obtenidos en el estudio de mercado para la resina epoxi y, contabilizando el stock de producto terminado definido por la política de ventas, se puede conformar la siguiente tabla con los valores indicativos a vender y a producir.

Año	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Venta Anual [Kg]	49.663	95.428	146.522	217.901	291.765
Venta Mensual [Kg]	4.139	7.952	12.210	18.158	24.314
Producción Anual [kg]	53.801	99.242	150.780	223.849	297.920
Producción Mensual [kg]	4.483	8.270	12.565	18.654	24.827
Batchs/Mes	9	16	24	35	46
Batchs/Año	104	184	276	403	529
Variación venta mensual [kg]	4139	3814	4258	5948	6155
Año	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**
Venta Anual [Kg]	342.194	357.109	372.381	388.016	404.023
Venta Mensual [Kg]	28.516	29.759	31.032	32.335	33.669
Producción Anual [kg]	346.396	358.352	373.653	389.319	405.357
Producción Mensual [kg]	28.866	29.863	31.138	32.443	33.780
Batchs/Mes	54	55	58	60	63
Batchs/Año	621	633	667	690	725
Variación venta mensual [kg]	4202	1243	1273	1303	1334

Tabla 14.6: Determinación de la producción anual

BATCH	544 Kg. Resina Epoxi

Tabla 14.7: Determinación de la producción anual

La producción queda determinada por la sumatoria de la variación del stock, sumada a las ventas del nuevo año.

$$Produccion\ Anual\ (kg) = Ventas\ Anuales + \Delta Stocks\ (kg)$$

De esta forma se procede a analizar los días dentro del año que se disponen para fabricar. Para ello se analizan la cantidad de días, estos corresponden trabajar de lunes a sábado los 365 días del año menos las vacaciones de las personas que trabajan dentro de la empresa que corresponden a 15 días. Luego se consideran un promedio de 10 feriados por año ponderados por la posibilidad de que caigan en días laborables.

$$Días\ hábiles\ anuales = 365 \frac{dias}{año} * \frac{6}{7} - 10 \frac{feriados}{año} * \frac{6}{7}$$

De este cálculo se obtienen un total de 304 días hábiles al año.

$$Días\ hábiles\ mensuales = \frac{Días\ hábiles\ anuales}{12} = 25\ días$$

$$Horas\ hábiles\ mensuales = 25 \frac{días}{mes} * 24 \frac{hs}{días} = 600\ hs/mes$$

$$Horas\ al\ año = 609 \frac{hs}{mes} * 11{,}5 \frac{meses}{año} = 6.999 hs/año$$

Habiendo llegado a las horas disponibles al año para producir y, teniendo las ventas anuales objetivo, se procede a realizar el cálculo de la producción por unidad de tiempo para los 10 años.

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Producción Anual [kg]	53.801	99.242	150.780	223.849	297.920	346.396	358.352	373.653	389.319	405.357
Prod. x U de tiempo [kg/hs]	90	165	251	373	497	577	597	623	649	676

Tabla 14.8: Producción en función del tiempo

14. 2. 1 Cálculo De Las Materias Primas

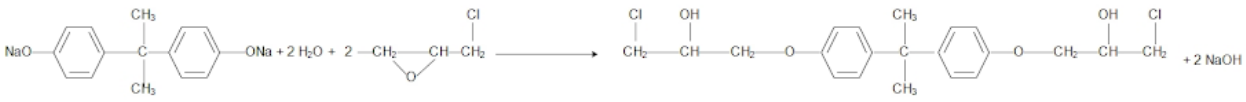
Para producir resina epoxi por el método elegido, se parte de bisfenol A, epiclorhidrina e hidróxido de sodio y se va transformando en una serie de productos hasta llegar a la resina epoxi líquida final. El tolueno se incorpora al reactor como solvente para aumentar el rendimiento de las materias primas, pero no interviene en las reacciones.

A continuación, se muestran las reacciones que se van dando dentro del reactor.

1)

BISFENOL A — BISFENOLATO DE SODIO

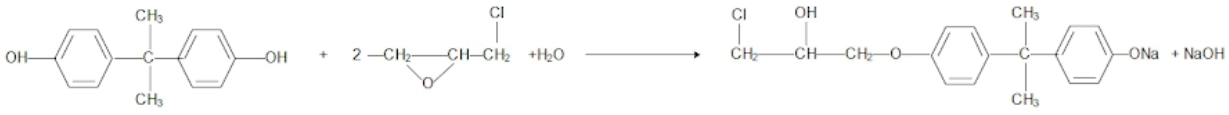
2)



BISFENOLATO DE SODIO — EPICLORHIDINA — DIGLICIDIL ETER

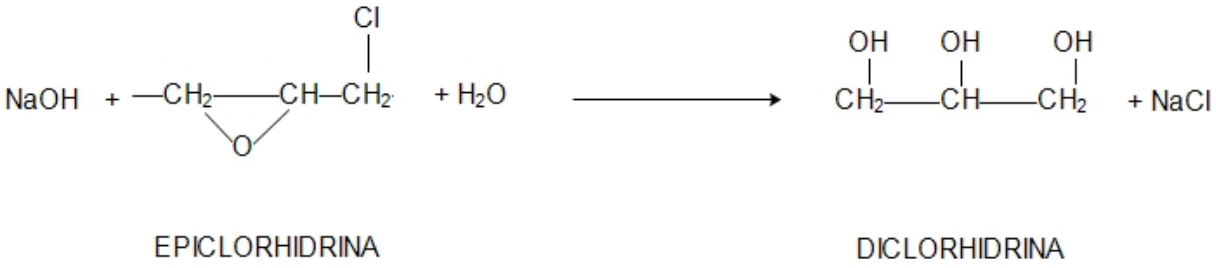
Un exceso muy grande de NaOH genera un medio excesivamente básico que en medio acuoso favorece la formación de glicerina y disminuye el rendimiento de la epiclorhidrina. Es por este motivo que hay que mantener un PH entre 8,5 y 7. Además, menores cantidades de subproductos presentes en el agua de efluente facilitan su tratamiento.

3)



BISFENOL A — EPICLORHIDRINA — MONODIGLICIDIL ETER

5)



EPICLORHIDRINA DICLORHIDRINA

El agregado de agua a la reacción permite mantener el NaCl disuelto. De esta forma se evita la reacción entre la epiclorhidrina y la diclorhidrina que se genera en medio acuoso y básico. Por otra parte, impide la inversión de las fases que genera una baja en el rendimiento de las materias primas.

6)

EPICLORHIDRINA GLICEROL

7)

DIGLICIDIL ETER EPOXIDO DE DIGLICIDIL ETER

8)

MONODIGLICIDIL ETER EPOXIDO DE MONODIGLICIDIL ETER

9)

EPOXIDO DE DIGLICIDIL ETER EPOXIDO DE MONODIGLICIDIL ETER RESINA EPOXI LIQUIDA

En base a esta serie de ecuaciones se logra una resina epoxi líquida con las características que se describieron en el análisis de métodos y con un peso molar de 901,18 gr/mol. Del balance de reactivos y reactantes de cada ecuación química que se da hasta llegar a la resina epoxi final, se obtiene que por cada mol de resina producida se requieren:

- 3 moles de bisfenol A
- 4 moles de epiclorhidrina
- 2 moles de hidróxido de sodio

Debido a las reacciones, además de generarse resina epoxi se producen 4 moles de cloruro de sodio. A continuación, se procede a analizar el cálculo de los componentes involucrados en regular el pH de la reacción. Los mismos son el agua, el hidróxido de sodio y el ácido fosfórico. Dado que el ph debe establecerse alrededor de 8 para que no se produzca la reacción 5 y, teniendo en cuenta que la cantidad de agua que se elimina por la parte inferior debe ser tal que permita el arrastre de la sal (es decir, sin tener en cuenta la extraída por destilación) se puede calcular el exceso de hidróxido de sodio a colocar dentro del reactor. La solubilidad máxima de la sal en el agua corresponde a 359 gr/litro y la cantidad seleccionada de agua añadida (recomendada por el dueño de Resinpol) resulta en una concentración de 326,7gr/litros.

A partir de esto, el pH se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$pH = -\log\left[H^+\right] \text{or} \left[H^+\right] = 10^{-pH}$$
$$pOH = -\log\left[OH^-\right] \text{or} \left[OH^-\right] = 10^{-pOH}$$

De esta manera queda determinada la cantidad de hidróxido de sodio en exceso (que no forma parte de la reacción para producir resina epoxi). La misma corresponde a una relación de 0,00247 moles por cada mol de agua.

Una vez producida la reacción, con la resina conformada, se debe neutralizar el pH de la mezcla para que la resina no siga polimerizando y resulte en pesos molares mayores (lo que indica mayor presencia de grupos epóxidos y puede resultar en resina sólidas). Para esto se neutraliza el agua mediante la siguiente reacción donde debajo de cada componente se indican sus pesos molares.

3 NaOH	H3PO4	<------	Na3PO4	3 H2O
119,991	97,994		163,94	54,04584

La cantidad a añadir es la de 1 mol cada 3 moles de hidróxido de sodio en exceso, resultando en un mol de fosfato de sodio y 3 moles de agua.

Dado que se quiere producir resina líquida, se coloca epiclorhidrina en exceso, siendo las cantidades utilizadas que resultan en mejores resultados, del doble de la cantidad de bisfenol A en peso. En las experimentaciones se obtiene aproximadamente un 5% de glicerol dentro del reactor que es extraída junto con la fase acuosa. Es por esto que se calcula lo consumido por la

glicerina y se agrega a las cantidades requeridas por la resina epoxi. Además, se calculan los efluentes a tratar como las cantidades producidas de cloruro de sodio, fosfato de sodio y un 1% de epiclorhidrina que se va mezclada con el agua por imperfección de la decantación.

Habiendo analizado el comportamiento de todos los componentes y habiéndolos referenciados a la cantidad final de resina epoxi a producir se conforma la siguiente tabla, donde se muestra para cada año y para cada nivel de producción, las cantidades de reactivos y reactantes en gramos.

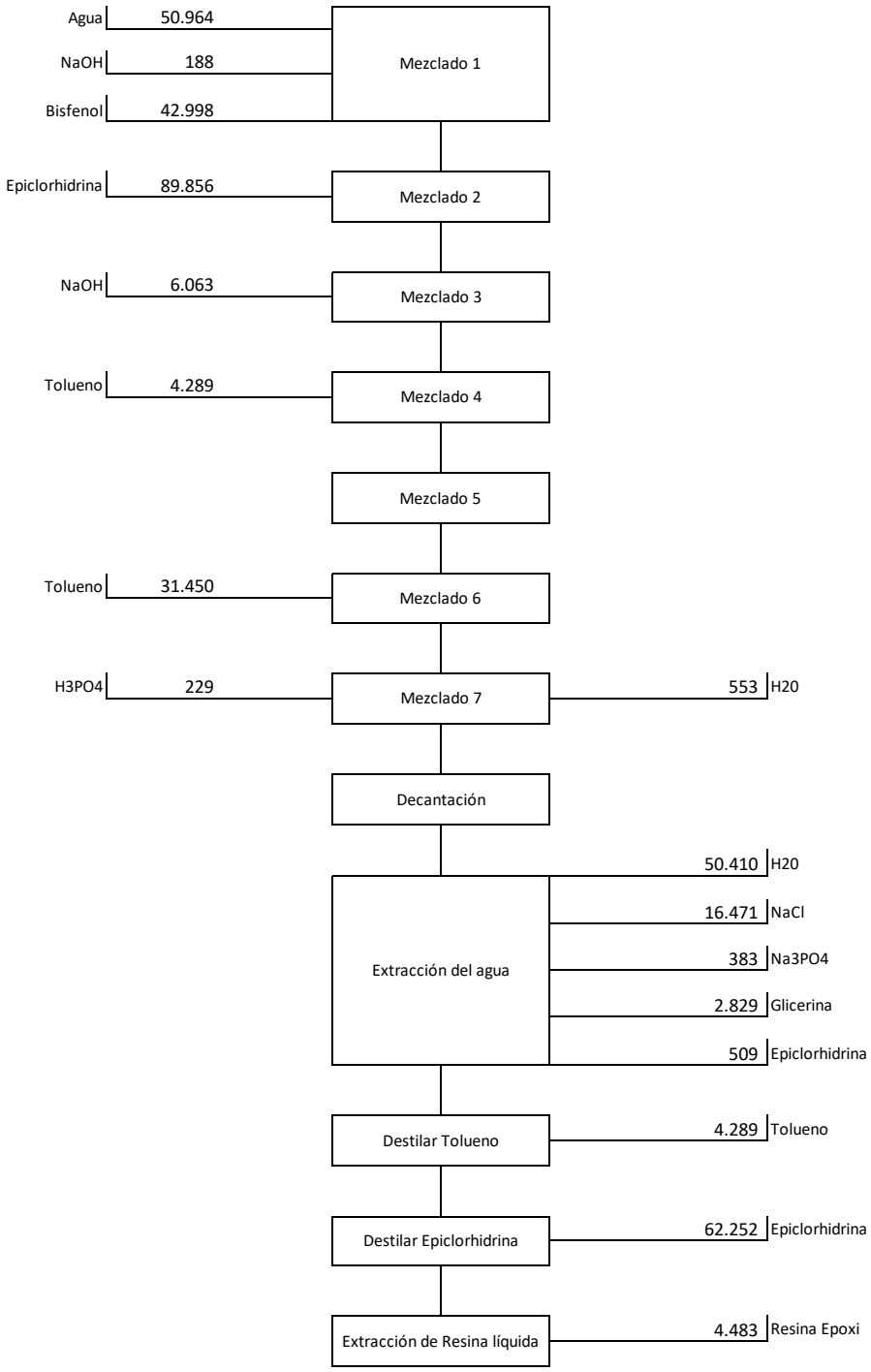


Figura 14.1: Balance de línea para la producción mensual del año 1

Para producir	1kg	Batch
NaOH [Kg]	0,110	45,03
Bisfenol A [Kg]	0,760	309,77
Epiclorhidrina [Kg]	0,479	195,20
H20 [Kg]	0,901	367,16
H3PO4 [Kg]	0,004	1,65
También agregar (Luego se recupera)		
Tolueno [Kg]	0,632	257,47
Epiclorhidrina [Kg]	1,100	448,48
Se lleva a Tratamiento		
H2O [Kg]	0,891	363,17
NaCl [Kg]	0,291	118,66
Na3PO4 [Kg]	0,007	2,76
Epiclorhidrina (en agua) [Kg]	0,009	3,67

Tabla 14.9: Balance de línea

Materia Prima	Densidad [Kg/l]
NaOH	1,51
Bisfenol A	1,20
Epiclorhidrina	1,18
H20	1,00
H3PO4	1,88
Tolueno	0,87

Tabla 14.10: Balance de línea

Las sustancias identificadas en la primera columna como:

- En depósito de materias primas: son las que se consumen en la reacción para dar origen a la resina o crear el medio para que ésta pueda ser producida
- A tratamiento: son las sustancias que se envían a tratamiento efluentes debido a que se obtienen en la fase líquida luego de la decantación y son solubles en agua.
- En depósito de reutilizables: son las sustancias que se reutilizan de la reacción, esto es posible gracias a que se destilan. Las mismas corresponden al agua del hidróxido de sodio, el tolueno y la epiclorhidrina en exceso.
- Producido: es la resina epoxi final producida que corresponde a los requerimientos planteados al comienzo del balance de línea.

14. 3 Puesta En Marcha

14. 3. 1 Diagrama De Gantt

A continuación, se detalla el cronograma de ejecución para la puesta en marcha del proyecto.

MES	**1**				**2**				**3**				**4**				**5**				**6**			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de datos y determinación de metodología de estudio																								
Aprobación certificado aptitud ambiental																								
Aprobación metodología estudio impacto ambiental																								
Estudio impacto ambiental																								
Aprobación estudio impacto ambiental																								
Compra y entrega de equipos																								
Modificaciones de instalaciones																								
Montaje																								
Puesta en marcha																								

Tabla 14.11: Diagrama de Gantt de proyecto

Para poder llevar a cabo una modificación en la planta de Resinpol, la empresa deberá poseer un certificado de aptitud ambiental. Para ello, la empresa tendrá que presentar en la municipalidad los siguientes documentos:

1. Solicitud del certificado de aptitud ambiental.
2. Formulario base para la categorización
3. Factibilidad de provisión e informe sobre los consumos máximos estimados de agua, energía eléctrica y gas
4. Constancia de inicio de trámite para la obtención del permiso de vuelco de efluentes líquidos industriales expedido por el organismo con competencia.
5. Memoria descriptiva de los procesos productivos con detalle de cada etapa.
6. Croquis con identificación de los equipos o instalaciones productores de efluentes gaseosos, líquidos, sólidos y/o semisólidos.
7. Descripción de los elementos e instalaciones para la seguridad y la preservación de la salud del personal, como así también para la prevención de accidentes en función de la

cantidad de personal y el grado de complejidad y peligrosidad de la actividad industrial a desarrollar.

Una vez entregado todo lo solicitado, la aprobación de dicho certificado tarda aproximadamente 3 semanas.

Para agregar, la empresa obligatoriamente deberá realizar un estudio de impacto ambiental. Para ello, la municipalidad tendrá que aprobar la metodología a utilizar para que el estudio tenga vigencia. Finalizado y presentado dicho estudio, la empresa debe esperar como máximo tres semanas para saber si este se encuentra aprobado y así poder efectuar la compra de los equipos y las modificaciones en la instalación.

Para finalizar, una vez que la empresa recibe los equipos en la fábrica, se efectúa el montaje y la puesta en marcha.

14. 4 Análisis De Renovación De Equipos

Los reactores industriales son bienes duraderos, con un sistema de mantenimiento y recambio de tecnologías auxiliares sistemáticos, la vida útil del mismo no representa ningún problema.

El mantenimiento que se le realiza a los reactores es de forma quincenal y consiste en la limpieza e inspección a profundidad del mismo. De esta forma se observa si hay alguna parte que se encuentra deteriorada y se procede a informarlo y establecer acciones de reparación antes de que el componente llegue a fallar.

Hay tener en cuenta que para que el reactor funcione de manera óptima, se calcula que su vida útil es de aproximadamente 30 años. Si bien todos los reactores que actualmente posee la empresa son de acero inoxidable y el que se plantea en este proyecto también lo es, esto solo lo hace más resistente, pero igualmente se corroe en menor medida a lo largo de los años.

Para el caso de los equipos auxiliares como la bomba, condensador, la camisa del reactor o el circuito de recirculación de destilados, el mantenimiento se realiza de forma correctiva.

Debido a que la caldera es de fluido térmico, no existe arrastre de agua, sales, óxidos ni ningún sólido insoluble que puede afectar el calor transmitido por el aceite o dañar las bombas y cañerías. Sumado a esto, la caldera al ser de fluido térmico funciona a presiones bajas por lo que la probabilidad de falla es menor en comparación a otras calderas. Sin embargo, lo ideal es realizar un mantenimiento preventivo y revisiones anuales poniendo foco en la calidad del aceite, aislamiento térmico del cuerpo de la caldera, calidad de la combustión y manteniendo el interior de la caldera limpio de hollín.

No existen renovaciones de equipo planificadas debido a que la vida útil de los equipos utilizados es teóricamente mayor para el lapso del proyecto. A pesar de ello, siempre existe la posibilidad de daños y contingencias.

14. 5 Tratamiento De Desperdicios

Del cálculo de las materias primas y de la selección de la capacidad del reactor fijada en 2000 litros, se puede proceder a realizar los cálculos correspondientes a las sustancias que se obtienen como productos finales las extraídas disueltas en el agua y debe ir a tratamiento, y las que se recuperan para ser reutilizadas en los próximos batchs.

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de cada sustancia para el año 1 del proyecto.

Como ya se describió en la parte de proceso, se parte de hidróxido de sodio diuído al 45%, bisfenol A, epiclorhidrina y agua.

Para producir	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**
H2O [Kg]	50.410	89.188	133.782	195.341	256.415	301.009	306.825	323.306	334.454	351.419
NaCl [Kg]	16.471	29.141	43.712	63.826	83.782	98.352	100.253	105.638	109.280	114.824
Na3PO4 [Kg]	383	678	1.017	1.485	1.949	2.288	2.332	2.458	2.542	2.671
Epiclorhidrina (en agua) [Kg]	509	901	1.351	1.973	2.590	3.040	3.099	3.266	3.378	3.550
Glicerol	2.829	5.005	7.508	10.962	14.389	16.892	17.218	18.143	18.769	19.721

Tabla 14.12: Balance de sustancias para el año 1

El ácido fosfórico se agrega para neutralizar el medio antes de retirar la fase acuosa del reactor. Antes de retirar esta fase, se busca que el total del agua que se había incorporado en el hidróxido de sodio se haya evaporado. La misma se calcula como:

$$Agua = Cant.NaOH \times 55\%$$

De esto se obtiene el destilado, que se utilizará en la producción del siguiente batch o en la utilización de las reacciones de los otros productos que comercializa resipol.

La epiclorhidrina que no reacciona ni se pierde en el desagote de la solución acosa se destila al 100% junto con el tolueno para su utilización en futuros procesos.

La fase acuosa que se separa luego de la decantación será analizada en la sección de tratamiento de efluentes. Esta fase corresponde a la mezcla del agua con disolución de cloruro de sodio, fosfato de sodio, epiclorhidrina y glicerol.

15 TRATAMIENTO DE EFLUENTES

En el proceso de elaboración de la resina epoxi existen cuatro salidas: La resina epoxi, el tolueno, la epiclorhidrina destiladas reutilizables y los efluentes líquidos.

Considerando las restricciones ambientales, dichos efluentes están prohibidos de desechar sin tratamiento previo, es decir, no pueden ser descargas a la tierra ni tampoco a las cloacas.

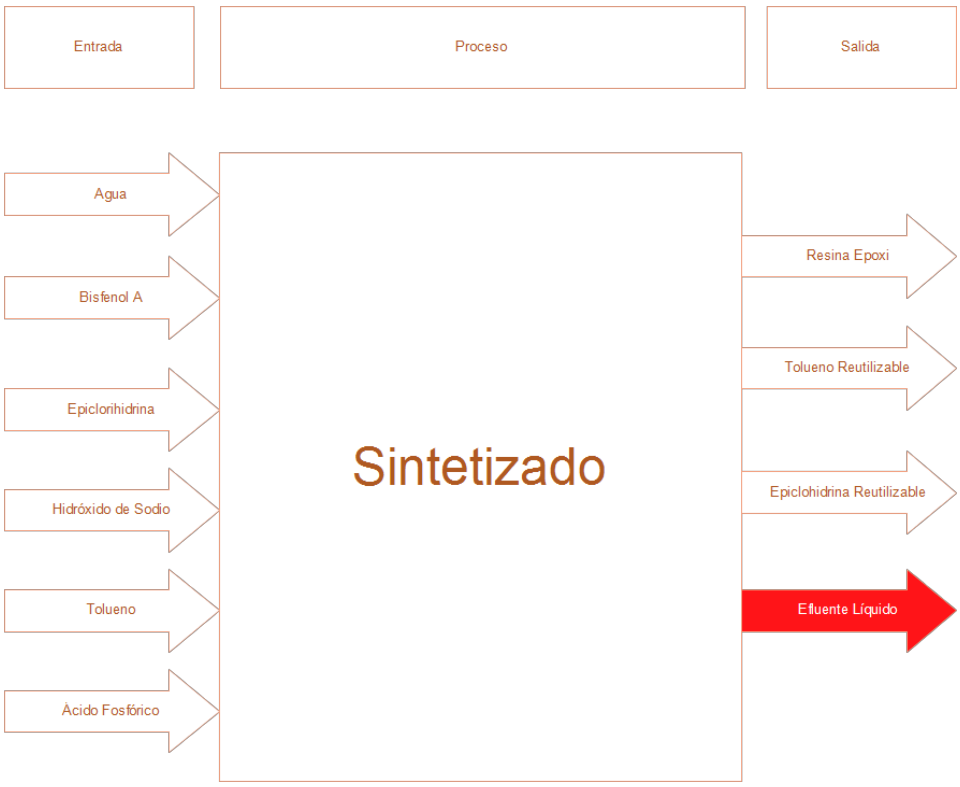


Figura 15.1: Entradas y salidas del proceso de sintetizado de resina epoxi.

15. 1 Efluentes Líquidos

Los efluentes acuosos generados en la fabricación de resina epoxi contienen como principales impurezas clorhidrinas, cloruro de sodio y glicerina. Además, cuentan con un alto valor de DQO del orden de 80-90g/litro, y un PH de aproximadamente 10. Las cantidades de efluentes a tratar en la vida del proyecto varían directamente en base a la producción llegando 18.224 litros de efluentes por mes para el año 10.

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Litros de Efluentes mensuales	3.920	6.361	8.742	11.861	14.972	17.423	17.482	17.730	17.977	18.224
Costo Tratamiento [$/litros]	21,7	26,0	28,6	30,9	32,4	34,1	35,8	37,5	39,4	41,4

Tabla 15.1: Litros de efluentes mensuales por año.

Existen diversos procesos de tratamientos de estos residuos, y todos tienen por objetivo lograr que dichos efluentes lleguen a niveles aceptables de impurezas, DQO y a un PH neutro.

La principal dificultad que presentan este efluente líquido es su alto contenido de cloruro de sodio, el cual ejerce una acción inhibidora sobre la flora microbiana tanto aeróbica como anaeróbica. Es por ello que no puede ser desechado en instalaciones de oxidación aeróbica normalmente destinadas al tratamiento de desechos industriales sin primero recibir un pretratamiento químico-físico.

Composición de los efluentes	
Epiclohidrina (g/l)	10,1
Ácido Fosfórico (mg/l)	2,6
Clouro de Sodio (g/l)	326,7
Glicerol (g/l)	56,1
DQO (g/l)	80 - 90

Tabla 15.2: Composición de los efluentes.

15. 2 Proceso De Tratamiento

Una vez realizada la reacción y extraído los efluentes, los mismos se hacen pasar por una serie de filtros para eliminar los sólidos en suspensión y prevenir posibles daños a los siguientes equipos a utilizar.

Luego de filtrar el efluente se transporta a un cristalizador el cual separa el efluente en dos fases distintas, una sólida (cristales) y otra líquida. Esto es posible dado que existe una sobresaturación de cloruro de sodio, ya que inicialmente existía 326,7 g/litros de agua, siendo este muy cercano a la solubilidad máxima de 359 g/litro de agua.

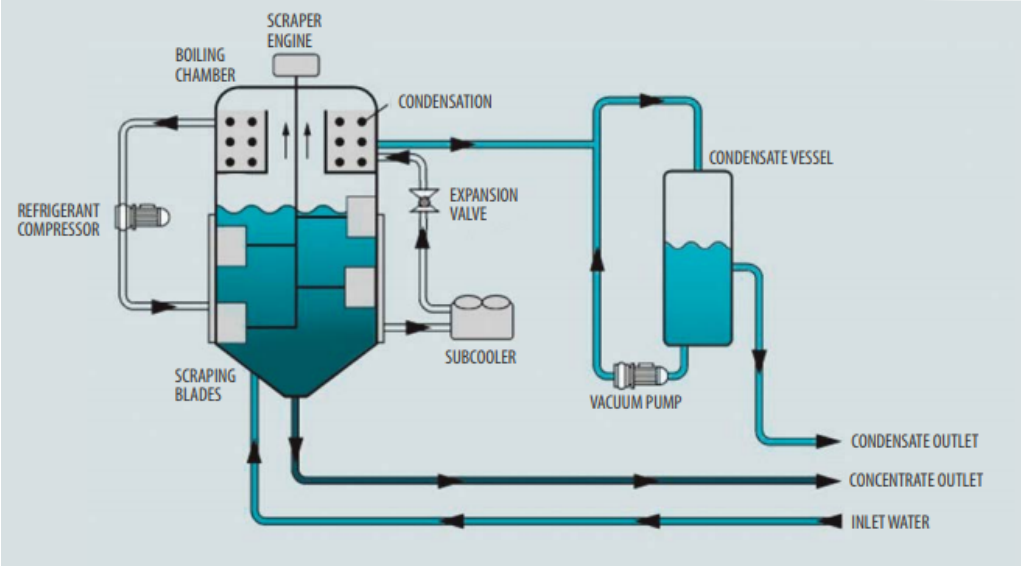


Figura 15.2: Esquema del proceso cristalizador eléctrico.

El proceso consiste en ingresar los efluentes a un tanque donde se realiza una destilación a una presión de 0,045 bar logrando así reducir la temperatura de ebullición del agua y por lo tanto la energía necesaria. La caldera funciona a una temperatura de 37°C.

Por un lado, una parte del agua se evapora y luego es condensada, obteniendo un porcentaje de agua limpia que puede ser vertida o reutilizada, ya que la misma no cuenta con impurezas.

Por el otro lado, al evaporarse el agua, la concentración de cloruro de sodio por litro de solvente se concentra. Luego es enfriado hasta que su concentración supere su máxima solubilidad generando cristales. A su vez, existe una solución de agua, epiclorhidrina, glicerol y una pequeña cantidad de cloruro de sodio lo suficientemente pequeña para no comprometer un posterior tratamiento biológico. Los cristales son filtrados y secados obteniendo cloruro de sodio puro, el cual puede reutilizarse para procesos dentro de la empresa o comercializar. Mientras que, el nuevo efluente debe de ser tratado biológicamente.

Previamente a dicho tratamiento se neutralizará el efluente utilizando ácido fosfórico, llegando a un PH cercano al neutro.

Como tratamiento biológico se optó por la implementación de un proceso de depuración biológica aeróbica y anaeróbica. Para dicho proceso se requerirá la construcción de una laguna facultativa con una capacidad de 40.000 litros y una profundidad de 2 metros. El tiempo de retención varía de entre 5 y 30 días. Es importante mencionar que la degradación de material orgánico genera lodos que se depositaran en el fondo de dicha laguna.

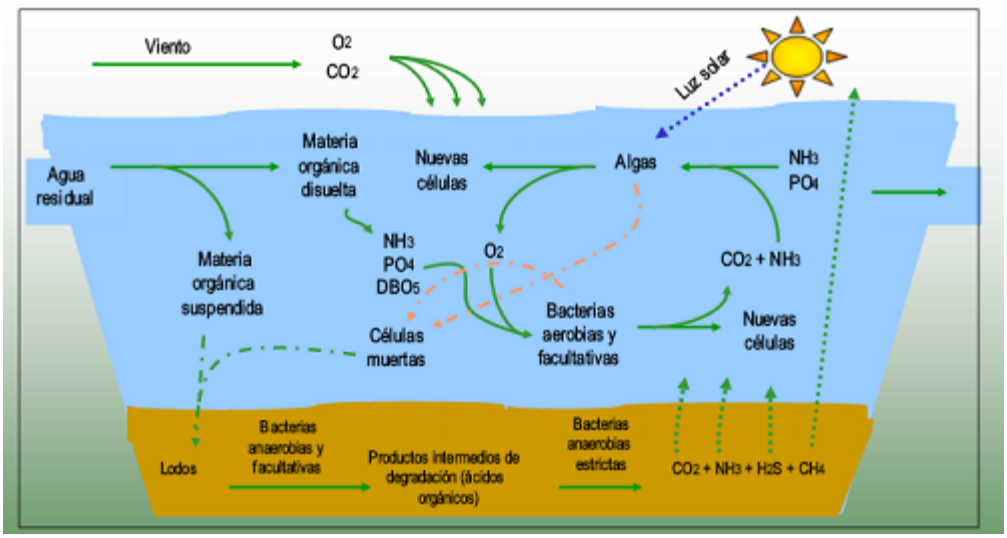


Figura 15.3: Procesos en la Laguna Facultativa.

Por último, el agua ya tratada biológicamente pasará por un proceso de microfiltración y luego será descargada a las cloacas cumpliendo con los límites de descarga establecidos por el gobierno de la provincia de Buenos Aires. En cambio, los lodos generados sufrirán un proceso de concentración, estabilización y deshidratación para posteriormente ser usados como abono.

15. 3 Tercerización

Existe la posibilidad de tercerizar el proceso de tratamiento de efluentes, el mismo será considerado en el análisis económico. Teniendo en cuenta el volumen, y la posibilidad de tercerizar el proceso de forma parcial o total.

16 LAY OUT

16. 1 Abastecimiento Del Proyecto

Las materias primas son llevadas hacia la planta de producción de resina epoxi con camiones. En el caso del bisfenol A, el abastecimiento es en bolsas de 25 kg, mientras que, la epiclorhidrina, el hidróxido de sodio, el ácido fosfórico y el tolueno se comercializan en tambores de 200 litros.

Actualmente, Resinpol consume hidróxido de sodio, ácido fosfórico y tolueno para fabricar otros productos de su cartera. La empresa se abastece de dichas materias primas por medio de proveedores locales por lo que no se deberá incurrir en la búsqueda de nuevos abastecedores. De esta manera, si las empresas proveedoras poseen la capacidad para abastecer el aumento de demanda, solamente se aumentarían el tamaño de los pedidos y/o la frecuencia de los mismos. En el caso contrario, la empresa deberá evaluar si es conveniente cambiar de proveedor o solo comprar el volumen adicional a otra empresa.

Por otro lado, la epiclorhidrina y el bisfenol A son materias primas no producidas localmente y actualmente no consumidas por Resinpol. De esta forma, se deberá buscar ya sea importadores locales o productores internacionales para abastecerse de ellas. Sin embargo, Resinpol es cliente, por productos distintos al bisfenol A y epiclorhidrina, de diferentes productores internacionales que cuenta con dichas materias primas en su cartera de productos. En caso de comprarle a estos reduciría los costos logísticos, dado que completaría más fácilmente los contenedores al permitir ordenar pedidos más grandes, pudiendo así aumentar la frecuencia de los pedidos. El lead time de los mismos es de dos meses por pedido.

16. 2 Dimensionamiento De Los Depósitos

Considerando las medidas del pallet proveniente del exterior de 1,2m x 1,2m, se calcula la cantidad de materia prima que es contenida por pallet. Éstos cuentan con la resistencia al peso y área necesaria para contener ya sea 40 bolsas de 25 kg o 4 tambores de 200 litros. Se procede a dimensionar los depósitos de materia prima y producto terminado considerando la política de stock de 1 mes de ventas y 1 mes de stock de materia prima.

Resulta importante mencionar que al tener un lead time de proveedores de 2 meses, se debe contar con un alto nivel de stock de materia prima. Además, a causa de la necesidad de tener

un alto nivel de servicio en base al posicionamiento elegido se optó por un mes de stock de ventas.

Para el caso de la epiclorhidrina y el tolueno donde cierta parte es reutilizable según el proceso previamente descripto, se cuantificaron los litros que se reutilizan por mes dado que no van a estar dispuestos en pallets sino en tanques. Todas las materias primas paletizadas pueden apilarse a dos niveles. Es de menester aclarar que todas las materias primas paletizadas pueden apilarse a dos niveles.

16. 3 Lay Out Actual

Como se mencionó anteriormente, la planta de Resinpol S.A.I.C se encuentra localizada en Capilla del Señor, Exaltación de la Cruz (Provincia de Buenos Aires), cuenta con un terreno de 11.545 m² y está en funcionamiento desde el año 1976. En ese período hasta hoy se realizaron diferentes inversiones, entre ellas ampliaciones, conformando la actual planta.

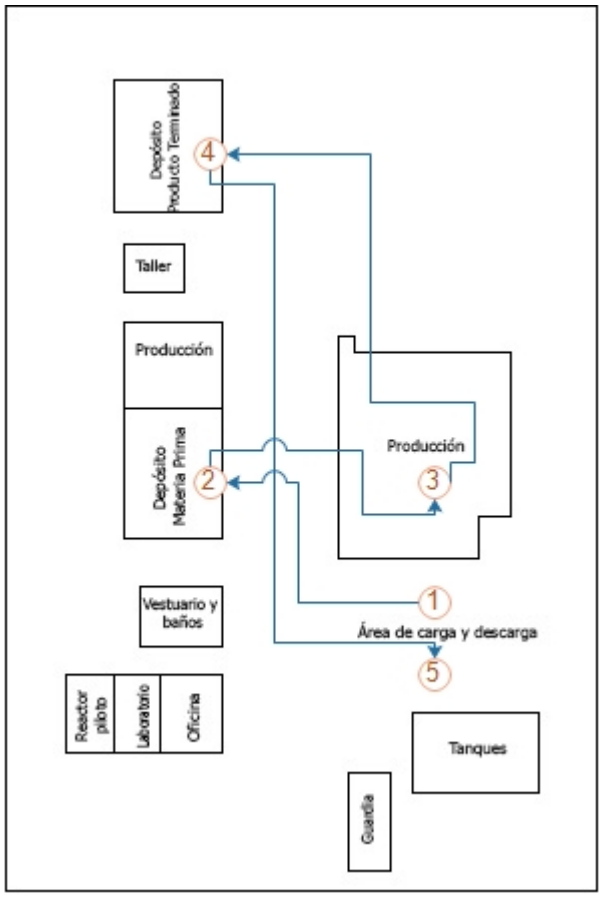


Figura 16.1: Lay Out actual de la planta

16. 4 Flujo Del Proceso

1. La materia prima llega en camiones a la zona de carga y descarga, donde se almacena temporalmente la mercadería para luego ser ubicada en los almacenes permanentes.
2. Se transporta las bolsas/tambores al depósito de materias primas.

3. Dependiendo del producto y cantidad a fabricar, se realiza la separación y medición de la materia prima necesaria, para luego ser transportada al reactor seleccionado.
4. Finalizada la reacción del producto en cuestión:
    a. En caso de ser un producto sólido, se procede al proceso de picado y luego embolsado.
    b. Por el otro lado, si el producto es líquido, se carga en tambores directamente del reactor.
5. El producto empaquetado es transportado al depósito de productos terminados. Aquí también se arman los pedidos, es decir se seleccionan las cantidades y tipos de productos encargados.
6. Una vez armado el pedido, este es cargado a los camiones en la zona de carga y descarga para su posterior distribución.

Como se puede observar en el flujo del proceso, la distribución de la planta es por proceso, lo que permite una gran flexibilidad y la posibilidad de fabricar diferentes productos con un mismo Lay Out.

Se observan cruces en los flujos lo cual no parecería optimo, sin embargo, dada la baja frecuencia de movimientos como consecuencia a los largos procesos, no existen problemas actualmente.

16. 4. 1 Área De Carga Y Descarga

La zona de carga y descarga es de aproximadamente 400 m² para la maniobra y almacenamiento temporal de materia prima y producto terminado. Además, cuenta con una báscula puente para la medición de los camiones para así asegurar cumplir con los requerimientos de peso total y por eje exigidos por la ley.

Se pueden almacenar aproximadamente 20 pallets temporalmente (a un nivel), y en un camión se pueden cargar 6 pallets. Por lo que se puede inferir, que es apto para descargar 3 camiones para luego ser transportados al depósito de materia prima.

Dichas operaciones no se realizan en simultaneo, por lo tanto, la capacidad de la actual área de carga y descarga es suficiente para abarcar el proyecto. Sin embargo, se deberá considerar la planificación del abastecimiento de los productos en su conjunto, para evitar problemas de capacidad territorial.

16. 4. 2 Depósito De Materias Primas

El actual depósito de materias primas cuenta con aproximadamente 550 m², de los cuales 220m² son utilizados para la producción. Si se tiene en consideración las pérdidas operativas y el espacio necesario para el armado de órdenes de producción, existe espacio para 90 posiciones a un nivel de bloques, es decir, sin autoestibar.

En la actualidad el 75% del almacén está siendo utilizado por la materia prima de los otros productos, por esta razón, la disponibilidad en pallets para el proyecto es aproximadamente de 22 posiciones y 44 a dos niveles. A partir del análisis de la necesidad del proyecto se concluye que el actual depósito es lo suficientemente grande para albergar las materias primas necesarias para la producción proyectada, teniendo 10 posiciones más de lo necesario para el año 10. Además, se considera un posible crecimiento de ventas de los otros productos. Resulta importante contemplar la disposición de la materia prima de acuerdo con lo indicado en las respectivas hojas de seguridad.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Depósito Materia Prima (pallets/mes)	6	10	14	19	24	28	28	29	29	30
Capacidad Depósito Materia Prima (pallets)	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44

Tabla 16.1: Necesidad vs Capacidad depósito de materia prima

16. 4. 3 Depósito De Producto Final

Hoy en día, la superficie del depósito de producto final es de 700m² y, al igual que el depósito de materias primas, existen pérdidas operativas y un espacio reservado para el armado de pedidos de venta, dejando así 120 posiciones disponibles, si se autoestiba a dos niveles. A su vez, los otros productos representan aproximadamente un 80% de la utilización del depósito, por lo que existen 48 posiciones disponibles para la utilización del proyecto planteado.

Contemplando las necesidades del proyecto, el depósito actual es capaz de almacenar la resina epoxi a fabricar, sobrando espacio para unos 14 pallets en el año 10, pudiendo ser utilizado por el posible aumento de ventas de los otros productos.

Año	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Depósito Producto Terminado (pallets/mes)	4	8	12	18	24	29	30	31	32	34
Capacidad Depósito Producto Terminado (pallets)	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

Tabla 16.2: Necesidad vs Capacidad depósito de producto terminado

Figura 16.2: Depósito de producto terminado

16. 4. 4 Tanques

La empresa cuenta con una zona de tanques en donde se almacenan ciertas materias primas, las cuales son bombeadas a los reactores mediante bombas y tuberías. Para el caso de la epiclorhidrina y tolueno, se deberán instalar dos tanques de 500 litros con sus correspondiente tuberías y bombas conectadas al nuevo reactor. Actualmente existe espacio disponible para su instalación en el mismo sector.

Figura 16.3: Tanques

16. 5 Instalaciones Para El Proceso Productivo

La planta de Resinpol cuenta con cinco reactores de diferentes capacidades, cuatro de ellos están dispuestos en el edificio específico de producción y el restante se encuentra dentro del depósito de materia prima.

REACTOR	CAPACIDAD [KG]
1	3000
2	6000
3	2000
4	5000
5	5000

Tabla 16.3: Capacidades en kg de los reactores actuales.

Teniendo en cuenta que la producción del proyecto no va a poder abastecida por los actuales reactores se deberá invertir en uno nuevo. El mismo como fue explicado previamente es de 2000 litros, y tiene las dimensiones de 1,4 metros de diámetro y 1,5 metros de altura.

16. 5. 1 Caldera Y Conexiones

Se instalará la caldera en el espacio disponible en la planta baja del edificio de producción. Dicho espacio cuenta de 6,02 metros x 3,8 metros x 3 metros y considerando la caldera ITA seleccionada previamente cuyas dimensiones son 0,89 metros x 1,31 metros x 1,94 metros, el espacio necesario para el correcto funcionamiento y mantenimiento es adecuado. A su vez las conexiones al reactor van a ser instaladas en el primer piso del edificio.

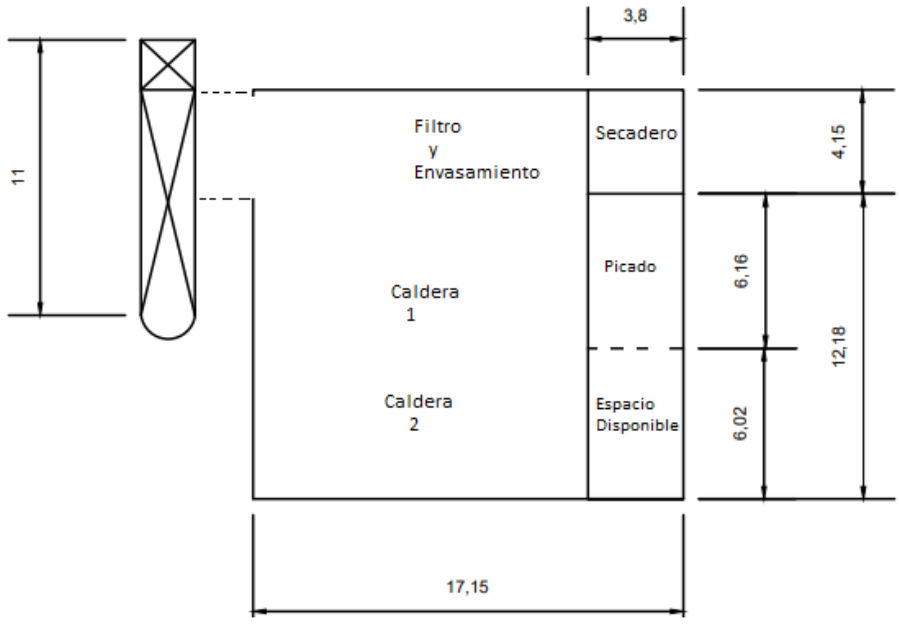


Figura 16.4: Planta baja – Edificio de producción

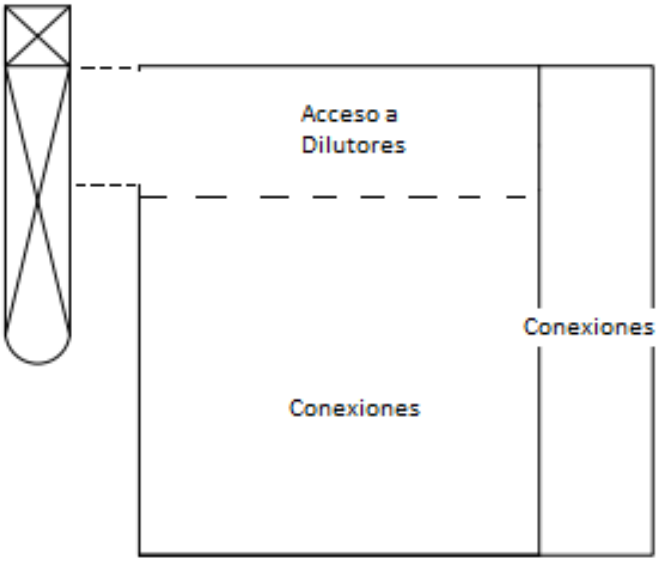


Figura 16.5: Primer piso – Edificio de producción

16. 5. 2 Reactor

Una vez terminadas las correspondientes conexiones al reactor en el primer piso, el mismo va a ser instalado en el espacio disponible del segundo piso. Las dimensiones del espacio disponible son 5 m x 6,7 m x 3 m. Sin embargo, se debe considerar al menos 2 metros del largo para el transporte de materiales hacia los reactores, teniendo en cuenta que el espacio disponible se encuentra a la salida del montacarga. Por lo que el reactor elegido y su correspondiente condensador pueden ser instalados en dicho espacio considerando el espacio de operación, mantenimiento y la salida del montacarga.

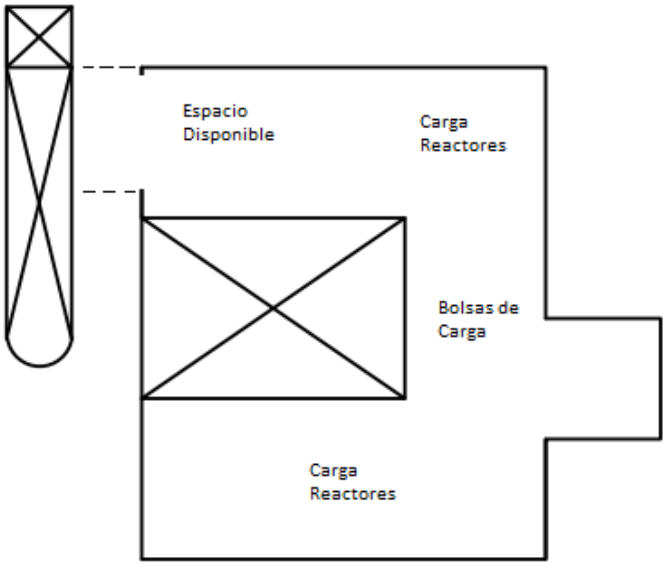


Figura 16.6: Segundo piso – Edificio de producción

La carga del reactor es ejecutada desde la parte superior del mismo por lo que se realizará desde el tercer piso al igual que los demás reactores.

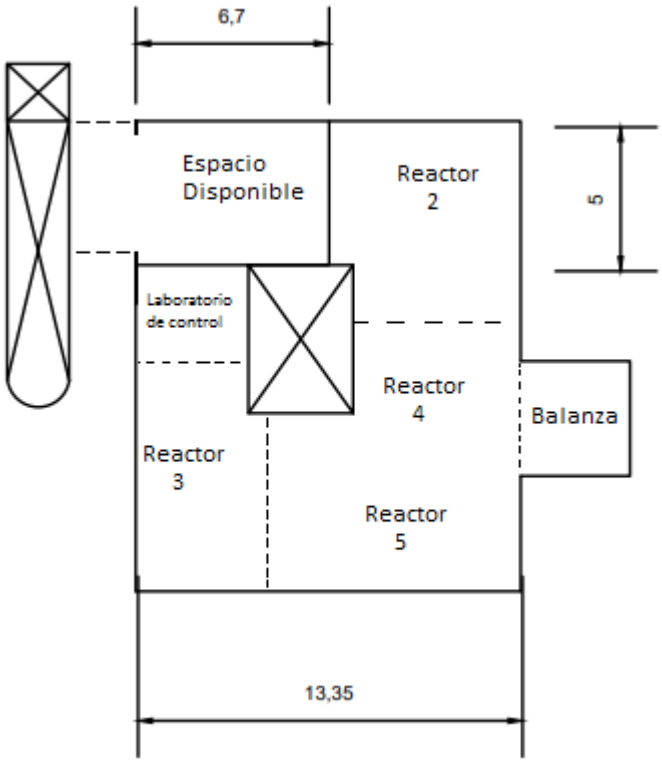


Figura 16.7: Tercer piso – Edificio de producción

16. 6 Planta De Tratamiento

Debido a la necesidad de tratar los efluentes líquidos de la resina epoxi y el método elegido para dicho fin se dimensionará una planta de tratamientos.

Es de notar que actualmente la empresa no cuenta con el espacio techado suficiente para la instalación de la misma, no obstante, existe un gran espacio disponible para la construcción de un edificio adicional.

El tratamiento de efluentes elegidos consta de una serie de filtros, un cristalizador eléctrico, microfiltros, una laguna facultativa y sus correspondientes conexiones y bombas.

En el caso de la laguna facultativa, la misma va a estar localizada a la intemperie y sus dimensiones será de 4 metros x 5 metros x 2 metros cumpliendo así con la capacidad de 40.000 litros y la profundidad necesaria.

Mientras que el cristalizador y los filtros van a ser localizados en un nuevo edificio a construir. El cristalizador elegido tendrá la capacidad para tratar 1000 litros/día considerando la cantidad de efluente generado por batch, y sus dimensiones son de 2,7 metros x 1,5 metros x 2,9 metros. Además, se dispondrá de un tanque de 10.000 litros post filtrado y previo al cristalizador localizado en el exterior.

Las medidas del nuevo edifico serán de 8 metros x 6 metros x 3,5 metros considerando así el espacio para los filtros, el cristalizador, las conexiones de flujo y electricidad y el espacio operativo necesario.

16. 7 Lay Out Propuesto

Las modificaciones realizadas fueron las previamente explicadas. Instalación del nuevo reactor y caldera con sus correspondientes conexiones en el edificio de producción, instalación de 2 tanques químicos para materia prima en la zona de tanques. Y una nueva planta de tratamiento ubicada en el espacio del terreno disponible.

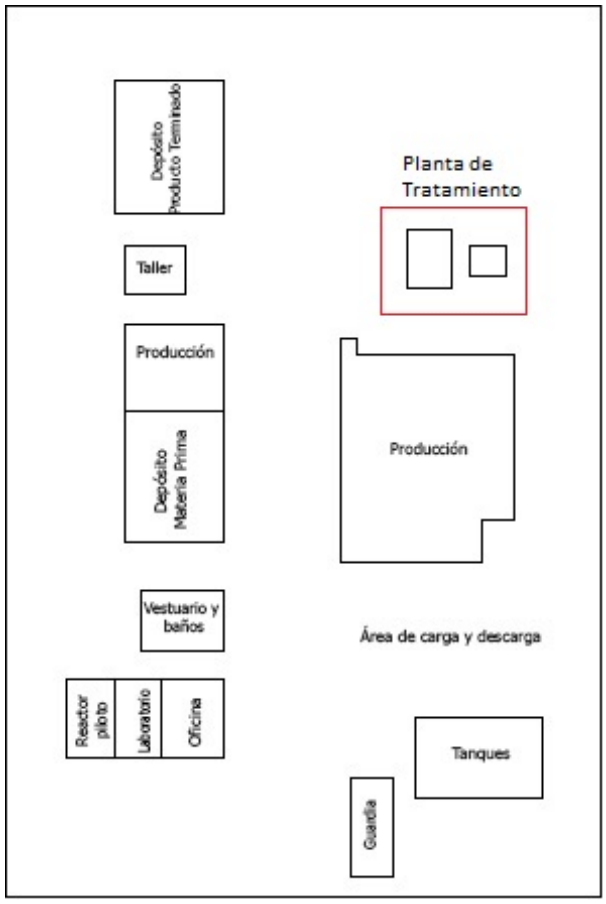


Figura 16.8: Lay out propuesto.

El flujo productivo se mantiene igual que en la actualidad, debido a que la flexibilidad que brinda les permite tener una amplia variedad de productos, y además teniendo en cuenta la disposición de los edificios y la baja frecuencia de movimientos al ser procesos largos, es la alternativa óptima.

17. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

17. 1 Estructura De La Organización

Actualmente la empresa cuenta con 34 empleados y los mismos se organizan de la siguiente manera:

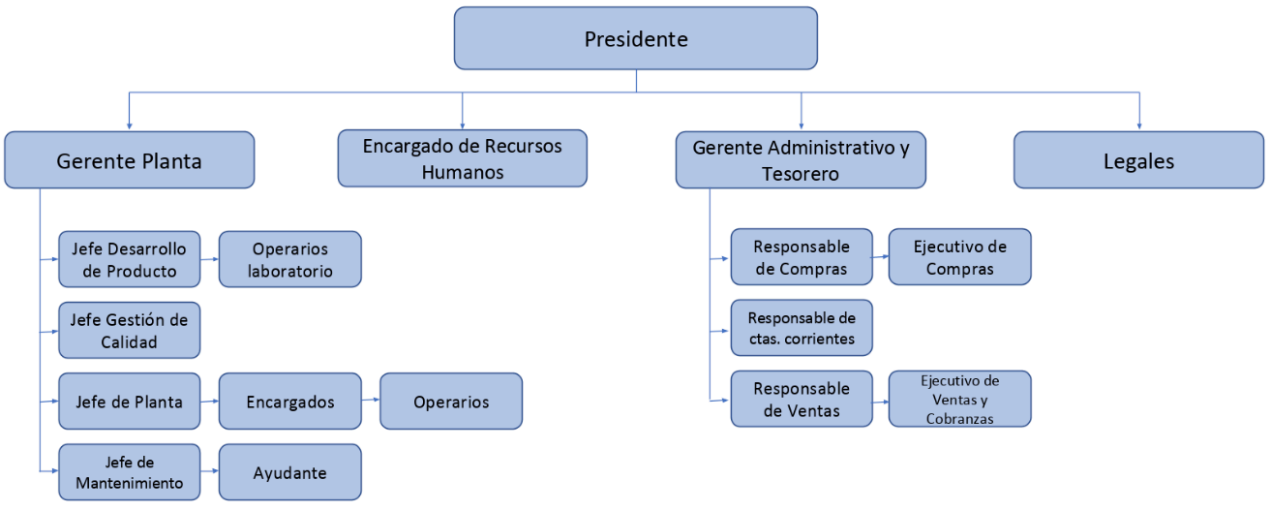


Figura 17.1: Organigrama actual de Resinpol

Cabe destacar que la empresa cuenta con 15 operarios y 3 encargados, los cuales se reparten en 3 turnos de ocho horas cada uno.

17. 2 Dimensionamiento de MOD

Días laborables: Lunes a Sábado

Turnos/día: 3

Horas/Turno: 8

Actualmente, Resinpol posee cinco operarios por turno en planta, encargados de realizar las siguientes tareas:

- Movimiento de materia prima y producto terminado
- Carga y Descarga de camiones
- Carga de reactores
- Preparado de cargas
- Lavado de reactor
- Descarga de Reactores
- Estiba (Si lo requiere el producto)
- Picado y molienda (Si lo requiere el producto)
- Embolsado (Si lo requiere el producto)

Teniendo en cuenta 15 días/año de vacaciones, feriados y 1 hora de descanso/turno, la capacidad real de cada operario es de 461,5 horas/mes. Actualmente, la ocupación de los operarios es del 60%, por lo tanto, el tiempo ocioso por operario es de 184,6 horas/mes.

Para la producción de la resina epoxi, se detallaron las tareas que componen el proceso con sus respectivos tiempos y operarios necesarios para realizarlas:

Tarea	# Operarios	Tiempo
Carga camión	1	10 minutos/pallet
Descarga camión	1	10 minutos/pallet
Preparar Carga	1	30 minutos/batch
Traslado Carga	1	20 minutos/batch
Lavado Reactor	1	2 horas/batch
Producción	1	6,67 horas/batch

Tabla 17.1: Tareas a realizar para producir resina epoxi.

Luego, con la cantidad de materia prima comprada, producto terminado vendido y batchs fabricados, se calculó las horas necesarias de MOD por mes para cada año del proyecto para poder determinar la cantidad de operarios necesarios.

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
MOD [Horas/Mes]	931,68	1007,04	1093,07	1212,10	1330,64	1416,67	1427,00	1459,51	1481,02	1513,36
# MOD requerida	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
% Ocupación MOD	70%	76%	82%	91%	90%	96%	97%	99%	91%	93%

Tabla 17.2: Horas necesarias de MOD/mes y cantidad de operarios para el proyecto.

En la tabla 17.2 se observa que la cantidad de operarios comienza siendo 1 debido a que es la cantidad de operarios actuales disponibles para trabajar en el proyecto, las contrataciones extra se producen a partir del año 2013 donde el número pasa a ser 2.

Como se mencionó anteriormente, la empresa cuenta un 40% de capacidad ociosa de la MOD por lo que se procedió analizar si es necesario contratar operarios extras.

Al entrar en detalle sobre las producciones anuales y los tiempos que las mismas implican sobre la MOD, se obtiene que es necesario agregar un operario en el año 2023 y otro en el 2027 para poder satisfacer las necesidades del proyecto.

Para agregar, en el año diez del proyecto, el cual requiere un mayor volumen de producción, la capacidad ociosa pasa a ser 7%. Por lo tanto, esto demuestra que la implementación del proyecto la empresa estaría aprovechando parte de la capacidad no utilizada. Por otra parte, dicho análisis demuestra que la cantidad de empleados que posee la empresa hoy en día es mayor a la necesaria.

17. 3 Gremios

La actividad de los operarios de las industrias químicas se encuentra regulada por el "Sindicato de Industrias químicas y Petroquímicas".

Las empresas de dicha industria deben poseer un delegado del gremio si posee al menos 10 operarios afiliados. Resinpol, de sus 15 operarios solo posee 7 de ellos afiliados al gremio por lo que no posee delegados en planta. Para agregar, la empresa cumple con el salario mínimo indicado en la escala salarial del sindicato. Por lo tanto, al no tener la necesidad de contratar un empleado extra para realizar el proyecto, de no mediar inconvenientes no sería necesario tener un delegado en planta.

17. 4 Tercerizaciones De Funciones

La empresa terciariza las siguientes funciones:

a. Servicios de salud para los operarios
b. Asesoramiento legal
c. Seguridad en planta
d. Mantenimiento de instalaciones (Pintura, jardinería, arreglos, etc.)

ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO

En este estudio se analiza si el proyecto planeado para producir y comercializar resina epoxi es económicamente rentable y le agrega valor a la empresa. Para ello se procede a detallar y analizar las fuentes y usos del mismo. Dentro de las fuentes, se encuentran los aportes de capital, los créditos comerciales y financieros, las ventas y los reintegros fiscales. Por el lado de los usos se tienen en cuenta las inversiones en activo fijo, los incrementos de activo de trabajo, el costo total de lo vendido, el impuesto a las ganancias, la cancelación de deuda comercial y financiera y el incremento del crédito fiscal.

Del estudio se obtiene el punto de vista de la inversión total, donde se analiza la bondad del proyecto en sí mismo sin importar la financiación. Para ello se confecciona un flujo suponiendo que todas las inversiones son erogadas en su totalidad por el inversor. El resultado final de este análisis se resume en dos indicadores que son el Valor Actual Neto (VAN) del Proyecto y la Tasa Interna de Retorno (TIR.).

Para analizar la bondad del proyecto desde el punto de vista del inversor se construye el flujo suponiendo que el inversor financia parte de sus inversiones con préstamos de terceros. El resultado del análisis se resume en un indicador que es la Tasa de Retorno del Capital (TOR).

18. TRATAMIENTO DE LA INFLACIÓN

Es indispensable analizar la evolución de la inflación en Argentina a lo largo de todo el proyecto, ya que afecta directamente sobre diferentes costos del mismo.

Se armaron distintos escenarios en los cuales se relaciona el tipo de cambio con la inflación: en el primer escenario se asume que el tipo de cambio no se mueve con la inflación, en el segundo que se mueve en conjunto y en el tercero, se hace un traslado de la inflación mixto, es decir que no siempre se traslada en el 100%. [Ver escenarios en Anexo tabla C.3].

Una proyección en la cual el tipo de cambio no es afectado por una variación de la inflación se considera inapropiada, debido a que existen insumos/productos que se encuentran en moneda estadounidense, por lo que un incremento o disminución de los mismo afectan directamente al precio del producto en el mercado local. Por lo tanto, se toma el escenario número dos, en el cual se considera que el tipo de cambio se mueve en conjunto con la inflación.

Debido a la dificultad de proyectar la inflación en Argentina a largo plazo, se considera que la inflación es un punto que atacarán los próximos gobiernos, buscan reducirla, por lo que se toma un escenario optimista con respecto a su proyección. Por lo tanto, se propone una proyección en la cual la inflación disminuye gradualmente hasta llegar a un solo dígito al año 10.

Se calcula la tasa de cambio nominal utilizando la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ Cambio\ Nominal\ = \frac{Tasa\ de\ Cambio\ Real * (1 + Inflación\ acumulada\ ARG)}{1 + Inflación\ acumulada\ USA}$$

Para dicho cálculo se toma la inflación proyectada por el FMI para Estados Unidos. La evolución de diferentes costos del proyecto fue impactada directamente por la proyección de la inflación. Los costos son:

- Energía eléctrica
- Gas
- Transporte
- Materia Prima
    - Hidróxido de sodio
    - Agua
    - Ácido fosfórico
    - Tolueno
    - Barriles
- Sueldos
- Estudio Contable
- Honorarios Ingeniero de Seguridad e Higiene

En la siguiente tabla se muestra la inflación proyectada hasta el 2028:

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Cotización Dólar	43,32	56,32	67,58	74,34	80,28	84,30	88,51	92,94	97,59	102,47	107,59
Inflación		30%	20%	10%	8%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Inflación		30%	56%	72%	85%	95%	104%	115%	125%	137%	148%

Tabla 18.1 Proyección de la inflación y cotización del dólar

19. INVERSIONES

Las inversiones son las erogaciones que forman los activos, las mismas se reintegran a través del tiempo por medio de las amortizaciones y valores disponibles al final de la vida útil del proyecto.

19.1 Activo Fijo

A continuación, se analizan las inversiones a realizar en el proyecto para adquirir los bienes que se destinan en forma directa o indirecta a realizar la producción industrial. Para el mismo se separan aquellas inversiones realizadas en gastos internos (AR$) y externos (USD), para luego calcular el gasto total en AR$. Las inversiones se deben llevar a cabo en el año 0 del proyecto, el mismo consta de los meses requeridos para que el proyecto comience a operar el primer mes del año 1 según el Gantt planificado en el análisis de ingeniería.

19.2 Bienes de Uso

Entre las inversiones a realizar en bienes de uso se encuentra un reactor de 2000 litros hecho a medida (proveedor: MyV Mixing), una caldera de 400.00 kcal (proveedor: ITA), los accesorios necesarios para la misma, como el tanque de expansión, la chimenea, codos y sombrete. También se considera el condensador (proveedor: Westric) ubicado a la salida del reactor para los fluidos corrosivos y tres bombas, una para la circulación de fluido térmico, otra para la epiclorhidrina y la tercera para el tolueno de 3 HP marca Gamma.

Por otro lado, se invierte en dos tanques de 500 litros para almacenar la epiclorhidrina y el tolueno recirculado.

Por último, se detallan los componentes de la planta de tratamiento, siendo la inversión más significativa el cristalizador cuyo proveedor es Condorchem.

Para el cálculo del gasto total en AR$ se multiplican los gastos externos por el tipo de cambio pronosticado para finales del 2018.

Rubro	Gasto Interno [$]	Gasto Externo [USD $]	Gasto Total [$]
Bienes de Uso			
Reactor (2000 L)	**165.289**		**165.289**
Caldera	**740.222**		**740.222**
Accesorios de caldera	**45.275**		**45.275**
Condensador	**52.893**		**52.893**
Bombas (Fluido térmico + Epiclorhidrina + Tolueno)	**178.198**		**178.198**
Tanques (500L) X 2	**9.917**		**9.917**
Tuberías y Accesorios	**27.769**		**27.769**
Planta de Tratamiento	**901.694**	**67.773**	**3.837.621**
Cristalizador		58.000	2.512.560
Gastos Nacionalización Cristalizador		9.773	423.366
Transporte Cristalizador	5.000		5.000
Tanque 10.000 litros	45.455		45.455
Bomba para efluente	16.529		16.529
Pileta de tratamiento	619.835		619.835
Filtro y accesorios	82.645		82.645
Galpón	132.231		132.231
Imprevistos	**101.144**		**101.144**
Total Bienes de Uso	**2.222.400**	**67.773**	**5.158.326**

Tabla 19.1 Inversiones en Bienes de Uso

19.3 Destinos Asimilables y Gastos de Puesta en Marcha

Estos gastos se realizan durante el período de instalación y puesta en marcha, y se asimilan a las inversiones para recuperar a través de amortizaciones.

Dentro de los gastos de puesta en marcha se encuentran:

- Gastos de Administración e Ingeniería durante la instalación:

Entre ellos se encuentra la instalación de los equipos, que será realizada por el mecánico y su ayudante. Se considera que la instalación demora un mes y medio, pero, a su vez, los mecánicos no se dedicarán durante ese tiempo únicamente a la puesta en marcha, por lo tanto, se prorratea el tiempo por seis (cantidad de reactores). Se le adiciona un 15% del sueldo del encargado para capacitarlo.

Teniendo en cuenta que se plantea iniciar la instalación y la puesta en marcha durante el año cero (Duración estimada de 3 meses), con el fin de arrancar a operar en el primer mes del año uno, se toma el préstamo en dicho año para poder costear los activos fijos. De esta manera, se pagaron tres cuotas de dicho préstamo durante el año cero, considerando lo amortizado y los intereses pagados en dicho periodo como preoperativos.

Los gastos relacionados con los permisos requeridos por la OPDS se componen de un certificado de aptitud ambiental, un impuesto por generar residuos peligrosos ajustado a la producción diaria promedio, el costo de rubrica de libros, el registro de los equipos y el estudio y la evaluación de impacto ambiental.

- Gastos de puesta en marcha

Como en cada batch se utiliza una cierta cantidad de tolueno y epiclorhidrina que al finalizar el mismo es recuperada, se considera el valor de adquisición de las mismas como gastos de puesta en marcha, con el fin de amortizar año a año.

- Promoción

Se consideran 5 días de sueldo del personal comercial para realizar viajes hacia los potenciales clientes y entregarles folletos anunciando el nuevo producto.

- Imprevistos

En concepto de imprevistos se adiciona un 2% de los gastos de instalación, los gastos de puesta en marcha y los de promoción.

Rubro	Gasto Interno [$]	Gasto Externo [USD $]	Gasto Total [$]
Cargos Diferidos			
Gastos de administración e Ingeniería durante la instalación	**641.255**	**-**	**641.255**
Sueldos personal (Mecánicos)	21.632		21.632
Capacitación (15% adicional al encargado)	6.720		6.720
Intereses y Amortizaciones Preoperativos	587.553		587.553
Certificado de evaluación de impacto ambiental	25.350		25.350
Gastos de puesta en marcha	**9.459**	**844**	**46.025**
MP inicial	9.459	844	46.025
Promoción [Venta directa]	**11.233**		**11.233**
Sueldo Comercial	8.533		8.533
Otros (Folletos, transporte)	2.700		2.700
Imprevistos	**2.219**		**2.219**
Total Cargos Diferidos	**664.167**	**844**	**700.733**

Tabla 19.2 Gastos de puesta en marcha

19.4 IVA

Al agregar el IVA que, inicialmente constituye un crédito fiscal que se recuperará través del IVA percibido por las ventas, queda definido el Activo Fijo total de la siguiente manera:

Rubro	Gasto Interno [$]	Gasto Externo [USD $]	Gasto Total [$]
Total Activo Fijo sin IVA	2.886.567	68.617	5.859.059
IVA	277.443	21934,7	1.227.653
Total Activo Fijo con IVA	3.164.009	90.552	7.086.712

Tabla 19.3 IVA de los Activos Fijos

Se debe considerar que para el mismo las tasas son diferentes dependiendo del rubro al que se le aplique. Para los bienes de uso la tasa corresponde al 10,5%, para los bienes adquiridos en el mercado local es de 21% y finalmente a los bienes importados de extrazona se le aplica una percepción del IVA del 20% adicional.

19.5 Activo de Trabajo

El activo de trabajo comprende todo activo corriente necesarios para la operación de la empresa. Los puntos a considerar son: las disponibilidades mínimas en caja y bancos, los créditos por ventas y los bienes de cambio, es decir, stocks de materias primas y producto terminado.

- Disponibilidades mínimas en Caja y bancos

Están destinadas a gastos de tesorería y se las estimó como el 2% de las ventas anuales.

- Créditos por Ventas

Se define un plazo promedio de financiación a los clientes de 30 días, por lo tanto, es necesario cubrir la diferencia entre las ventas del último mes en curso y los pagos del mes siguiente.

- Bienes de Cambio

Debido a que la empresa no cuenta con producto en proceso, ya que ingresa la materia prima al reactor y luego de la operación se tiene el producto final, sólo se consideran los stocks de materia prima y de producto terminado. Se tiene en cuenta el stock de seguridad en cada caso, siendo medio mes de ventas, en el caso de la materia prima, y un mes para el producto final. El stock de producto final tiene correspondencia con las políticas de la empresa para los demás productos que comercializa actualmente y su objetivo es suplir la demanda de forma instantánea creando un valor diferencial para los clientes respecto a los tiempos de las importaciones que se detallaron en el estudio de mercado.

ACTIVO DE TRABAJO / AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
DISPONIBILIDAD MÍNIMA EN CAJA Y BANCOS	218.379	505.206	857.289	1.382.718	1.953.974	2.415.967	2.660.610	2.927.791	3.219.502	3.535.611
CRÉDITOS POR VENTAS	909.911	2.105.025	3.572.039	5.761.325	8.141.558	10.066.530	11.085.874	12.199.128	13.414.590	14.731.713
BIENES DE CAMBIO										
Stock MP	314.184	731.865	1.237.844	1.997.632	2.823.018	3.497.059	3.851.026	4.236.368	4.666.378	5.126.561
Stock Elaborados	811.317	1.758.572	2.885.982	4.555.340	6.377.824	7.828.368	8.597.003	9.440.142	10.406.869	11.411.916
TOTAL ACTIVO DE TRABAJO	*2.253.790*	*5.100.668*	*8.553.154*	*13.697.016*	*19.296.374*	*23.807.924*	*26.194.513*	*28.803.429*	*31.707.340*	*34.805.801*

INVERSIÓN ACTIVO DE TRABAJO / AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
TOTAL ACTIVO DE TRABAJO	2.253.790	5.100.668	8.553.154	13.697.016	19.296.374	23.807.924	26.194.513	28.803.429	31.707.340	34.805.801
a) Amortizaciones imputadas en:										
Stock de elaborados	(44.548)	(46.406)	(46.898)	(46.978)	(47.264)	(26.501)	(26.733)	(26.735)	(26.737)	(26.738)
Créditos por ventas	(44.548)	(46.406)	(46.898)	(46.978)	(47.264)	(26.501)	(26.733)	(26.735)	(26.737)	(26.738)
b) Utilidades en créditos por ventas	(98.594)	(346.453)	(686.057)	(1.205.985)	(1.763.734)	(2.238.162)	(2.488.872)	(2.758.986)	(3.007.721)	(3.319.797)
INVERSIONES EN ACTIVO DE TRABAJO										
IVA [MP]	80.922	188.413	319.007	515.038	728.120	902.197	993.950	1.093.951	1.205.143	1.324.647
TOTAL INVERSIONES EN ACTIVO DE TRABAJO	2.147.021	4.849.815	8.092.308	12.912.112	18.166.232	22.418.957	24.646.125	27.084.924	29.851.289	32.757.175

Tabla 19.4 Inversiones en Activos de Trabajo

Cabe destacar que el sistema que se utiliza es el sistema LIFO, es decir, que el valor que se asigna a las unidades que salen y a las unidades que quedan en stock, corresponde al valor de las últimas que ingresaron

19.6 Amortizaciones

Se considera una amortización de tipo lineal, utilizando el siguiente cálculo:

$$Amortización\ (\$/año)\ =\ \frac{Valor\ Original\ -\ Valor\ residual}{Vida\ útil\ Contable}$$

La amortización será constante todos los períodos y el proyecto cuenta con activos amortizables en 10 y 20 años. Con una vida útil de 10 años se amortizan las maquinarias y equipos necesarios para la producción, entre ellos el reactor, la caldera y las bombas. Por otro lado, a 20 años se amortiza el galpón construido para la planta de tratamientos y la pileta. Luego, se calculó el valor residual de cada bien utilizando la vida útil técnica de cada uno de ellos.

BIENES DE USO	VO [$ ARG]	VR [$ ARG]	VU Contable [años]	VU Técnica [años]	Amortización [$/año]
Reactor (2000 L)	165.289	55.096	10	15	11.019
Caldera	740.222	123.370	10	12	61.685
Accesorios de caldera	45.275	-	10	10	4.527
Condensador	52.893	17.631	10	15	3.526
Bombas (Fluido térmico + Epiclorhidrina + Tolueno)	178.198	-	10	10	17.820
Tanques (500L) X 2	9.917	-	10	10	992
Tuberías y Accesorios	27.769	-	10	10	2.777
Cristalizador	2.512.560	837.520	10	15	167.504
Tanque 10.000 litros	45.455	-	10	10	4.545
Bomba para efluente	16.529	-	10	10	1.653
Pileta de tratamiento	619.835	-	20	20	30.992
Filtro y accesorios	82.645	-	10	10	8.264
Galpón [Tratamiento]	132.231	-	20	20	6.612

Tabla 19.5 Amortizaciones de Bienes de Uso

Por otro lado, también se tienen las amortizaciones que se desprenden de los cargos diferidos, entre ellos: gastos de puesta en marcha, promoción e imprevistos.

CARGOS DIFERIDOS	VO [$ ARG]	VR [$ ARG]	VU [años]	Amortización [$/año]
Gastos de administración e Ingeniería durante la instalación	641.255	-	5	128.251
Intereses y Amortizaciones Preoperativos	587.553	-	5	117.511
Gastos de puesta en marcha	46.025	-	5	9.205
Promoción [Venta directa]	11.233	-	5	2.247
Imprevistos	-	-	5	-

Tabla 19.6. Amortizaciones de Cargos Diferidos

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Amortizaciones Bienes de Uso	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917
Amortizaciones Cargos Diferidos	257.213	257.213	257.213	257.213	257.213	0	0	0	0	0
Amortizaciones TOTALES	579.130	579.130	579.130	579.130	579.130	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917

T*abla 19.7 Amortizaciones Totales*

19.7 Cronograma de Inversiones

A continuación, se muestra un cuadro que resumen las inversiones a realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Se debe considerar que la misma se encuentra pronosticada a futuro en función de la inflación, la evolución de la tasa de cambio y otras variables intervinientes en los precios de las materias primas que se detallaron en el análisis de mercado. También se muestra el impuesto al valor agregado calculado según su tasa correspondiente al rubro al que pertenezca.

	2018		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INVERSIONES TOTALES	**$**	**USD**	**$**	**$**	**$**	**$**	**$**	**$**	**$**	**$**	**$**	**$**
INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO												
Bienes de uso	2.222.400	67.773										
Asimilables	664.167	844										
Subtotal	2.886.567	68.617										
=+ INVERSIÓN EN ACTIVO DE TRABAJO:												
Disponibilidad min. en C y B			218.379	505.206	857.289	1.382.718	1.953.974	2.415.967	2.660.610	2.927.791	3.219.502	3.535.611
Crédito por ventas			766.768	1.712.166	2.839.084	4.508.362	6.330.560	7.801.867	8.570.270	9.413.407	10.380.133	11.385.178
Bienes de cambio:			1.080.952	2.444.031	4.076.928	6.505.994	9.153.578	11.298.926	12.421.296	13.649.775	15.046.511	16.511.739
Stock MP			314.184	731.865	1.237.844	1.997.632	2.823.018	3.497.059	3.851.026	4.236.368	4.666.378	5.126.561
Stock Mat.			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Elab.			766.768	1.712.166	2.839.084	4.508.362	6.330.560	7.801.867	8.570.270	9.413.407	10.380.133	11.385.178
Subtotal Inversiones	2.886.567	68.617	2.066.099	4.661.403	7.773.302	12.397.074	17.438.112	21.516.760	23.652.175	25.990.973	28.646.146	31.432.528
+ IVA												
Por inversión Activo Fijo	1.227.653											
Por inversión Activo de Trabajo			80.922	188.413	319.007	515.038	728.120	902.197	993.950	1.093.951	1.205.143	1.324.647
Subtotal IVA	1.227.653		80.922	188.413	319.007	515.038	728.120	902.197	993.950	1.093.951	1.205.143	1.324.647
Inversiones Totales	4.114.219	68.617	2.147.021	4.849.815	8.092.308	12.912.112	18.166.232	22.418.957	24.646.125	27.084.924	29.851.289	32.757.175
Inversión necesaria (Δ Inversiones Totales)	4.114.219	68.617	2.147.021	2.702.794	3.242.493	4.819.803	5.254.120	4.252.725	2.227.168	2.438.799	2.766.365	2.905.886

Tabla 19.8 Cronograma de Inversiones

Como se observa en la tabla 19.8, en el año 0 del proyecto se realizan las inversiones de activos fijos, es decir, aquellos bienes de uso necesarios para producir y los gastos de puesta en marcha.

Del año 1 en adelante no se realizan inversiones en activos fijos, sino que se invierte en activos de trabajo, considerando los costos relacionados con el plazo de financiación a clientes, disponibilidad mínima en caja y bancos, y stocks de bienes de cambio.

El mismo mantiene su estructura general hasta el año 10, diferenciándose solamente por la cantidad a vender cada año para adquirir mayor cuota de mercado y seguir la tendencia de consumo pronosticada.

20. COSTOS

20.1 Elección del Sistema de Costeo

Para el análisis de los costos se utiliza el sistema de costeo por absorción, separando los costos en constantes y variables permitiendo un mejor entendimiento del proyecto. Se optó por realizarlo de esta manera debido a que con el costeo variable se asiste una aparente evaporación del capital invertido en inventarios de existencias y esto afecta los índices de endeudamiento. A su vez, el costeo directo solo permite confeccionar el diagrama punto de equilibrio cuando se lo refiere a los resultados globales de un negocio, no así cuando se lo quiere realizar por artículo, lo cual dificulta el análisis realizado para la resina epoxi.

Para evaluar el proyecto a largo alcance es necesario conocer el costo total, permitiendo calcular si supera los desembolsos variables y fijos a lo largo de su vida útil.

20.2 Bases de Prorrateo

Para asignar los gastos comunes de los diferentes factores que intervienen en la producción de resina epoxi se utilizaron 3 criterios:

- Prorrateo por facturación

El mismo se utiliza en el caso de los empleados del área comercial, finanzas, administración y estudio contable. Se realiza de esta forma debido a que es difícil cuantificar el tiempo que destinan en tareas administrativas del nuevo proyecto.

Se considera un crecimiento de la facturación en USD del 2% anual para la cartera de productos actual y, por otro lado, se calcula la facturación en USD de la resina epoxi. Se obtiene el porcentaje de la facturación total que corresponde a resina epoxi.

Finalmente, para prorratear los sueldos y honorarios, se multiplica el sueldo del personal por el porcentaje de facturación que representa la resina epoxi para calcular lo que impacta sobre el proyecto.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Facturación anual epoxi [USD]	193.887	373.788	576.623	861.141	1.158.964	1.364.750	1.431.376	1.500.111	1.571.024	1.643.120
Facturación anual Otros [USD]	2.945.598	3.004.510	3.064.601	3.125.893	3.188.410	3.252.179	3.317.222	3.383.567	3.451.238	3.520.263
% Resina Epoxi	6,18%	11,06%	15,84%	21,60%	26,66%	29,56%	30,14%	30,72%	31,28%	31,82%

Tabla 20.1 Porcentaje de la facturación correspondiente a la Resina Epoxi

- Prorrateo por tiempo de trabajo

Se utiliza para el factor mano de obra directa. Si bien no es necesario agregar un nuevo operario hasta el año 5, se prorratea el sueldo por la carga de trabajo operativo que produce el proyecto.

Para el cálculo de la utilización de la mano de obra de dicha resina, se tiene en cuenta que los operarios también están destinados a la producción de otras resinas, por lo que se calculará las horas dedicadas a la resina epoxi para prorratear los sueldos correspondientes. En primer lugar, se toma el tiempo que demora cada una de las tareas de producción de resina epoxi como la descarga de camión, preparado de la carga, lavado de reactor, entre otras. Se calcula entonces el porcentaje del tiempo de los operarios que es utilizado para la fabricación de la resina epoxi. Dado que la producción aumenta año a año, también lo hace el tiempo de la mano de obra dedicado a asistir dicho proceso.

Cabe destacar que el sueldo del encargado de turno se prorratea con la misma lógica debido a que su tarea se basa en fiscalizar a los operarios.

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Cantidad Operarios [Operarios]	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Kg Resina Epoxi x Año [Kg/Año]	53801	99242	150780	223849	297920	346396	358352	373653	389319	405357
Horas totales epoxi C/ T.O. [Horas/año]	2316	3334	4325	5464	7107	7749	7821	8041	9000	9223
% Horas Totales de Epoxi C/T.O.	14,55%	20,94%	27,16%	34,32%	40,17%	43,80%	44,21%	45,45%	46,24%	47,39%

Tabla 20.2 Porcentaje del tiempo de la M.O. dedicada a la producción de Resina Epoxi

- Prorrateo por líneas de producción

El sueldo del mecánico y su ayudante se prorratea respecto a la cantidad de reactores de la planta. Esto se realiza debido a que las tareas que los mismos realizan no son fijas y por lo tanto no puede asignársele un trabajo extra generado por el proyecto. Una vez comenzado el proyecto la cantidad de reactores van a ser seis, por lo tanto, el 16,67% de su tiempo va a estar dedicado al reactor que fabricará exclusivamente resina epoxi.

20.3 Costos directos y Gastos Generales de Fabricación

En esta sección se detallan los costos de los diferentes factores que intervienen en la producción de resina epoxi. Los mismos se agrupan principalmente en 2 grandes grupos, los fijos y los variables. A continuación, se muestra cómo incide cada uno de los factores en el costo total. Se recuerda que en el año 2019 el precio de venta del kilogramo de resina epoxi se fija en 219,9 $/kg.

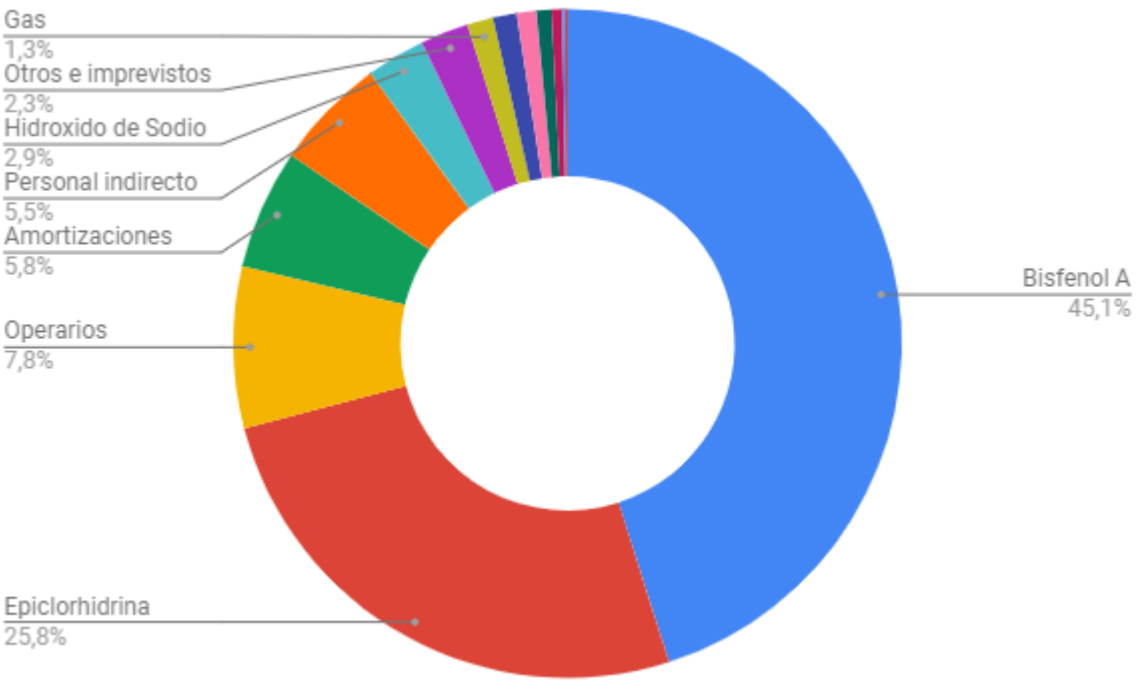


Figura 20.1 Estructura de costos directos del primer año

20.4 Costos Variables

Se procede a desarrollar la incidencia de cada factor variable en el costo de la resina epoxi. En la siguiente tabla se coloca el costo ($ del 2019) de cada factor para producir un kilogramo de resina epoxi a modo de resumen y luego se detalla cada uno de forma específica.

Factor Variable	$/kg Resina
Bisfenol A	$90,54
Logística Bisfenol A	$2,08
Epiclorhidrina	$51,89
Logística Epiclorhidrina	$1,32
Hidróxido de Sodio	$5,74
Ácido Fosfórico	$0,27
Barriles (200 litros)	$0,23
Agua	$0,01
Gas	$0,01
Electricidad	$0,91
Operarios	$13,91
Otros e imprevistos	$4,65

Tabla 20.3 Costos Variables

- Materias primas
    - Bisfenol A

El precio en USD se proyecta a partir del precio del barril de petróleo con una regresión lineal y se utiliza una proyección del tipo de cambio para obtener su precio en AR$. Utilizando la proporción de bisfenol necesario por kilogramo de resina epoxi, la demanda de producto final proyectado y el precio en ARS, se proyecta lo necesario por año. Se consideran los gastos logísticos asociados a la importación del producto. El producto no posee percepción de IVA adicional y tampoco arancel de importación debido a que proviene de Brasil.

    - Epiclorhidrina

Al igual que el bisfenol A, el precio se proyecta en USD considerando que existe una correlación con el precio del petróleo y para convertirlo a ARS se lo multiplica por el tipo de

cambio. Se consideran los gastos logísticos asociados a la importación del producto. El producto posee percepción de IVA adicional (41%) pero posee arancel de importación debido a que no proviene de un país perteneciente al Mercosur.

- Hidróxido de Sodio

Debido a que es una materia prima que se consigue en el mercado local, se asume que el precio seguirá el comportamiento de la inflación.

- Ácido fosfórico

El ácido fosfórico se adquiere de proveedores locales y se asume, al igual que con el hidróxido de sodio, que el precio se ajusta año a año con la inflación.

- Costos logísticos

Este apartado se desagrupa para analizar la incidencia del costo logístico de importación sobre las materias primas importadas. Para el mismo se deben considerar todos los costes fijos que implica la importación de un contenedor, los mismos totalizan un costo de 929 U$D por contenedor y se detallan en el anexo tabla C.1, siendo los más significativos los correspondientes al manipuleo y al despachante de aduana. A su vez, para calcular el costo total se consideran las compras totales de contenedor minimizando el stock sobrante mes a mes pidiendo a container completo (de 20 o 40 pies).

- Mano de obra directa

Para el cálculo del costo de la mano de obra directa, se toma el sueldo bruto mensual de los operarios de planta que es de AR$ 27.700 (año 2018). Luego, se le adicionan las contribuciones mensuales que suman un total del 23% del sueldo bruto y también se consideran los gastos de la Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART), siendo un 5% de sueldo básico.

Contribuciones patronales y ART		
PAMI	2%	28%
Jubilación	16%	
Obra Social	5%	
ART	5%	

Tabla 20.4 Detalle de las contribuciones patronales y ART

Se calcula los sueldos del proyecto de forma anual según la siguiente ecuación:

$$MOD\ anual\ Proy. = (Sueldo\ mens. bruto + Contribuciones) * Cant. Operarios * 13 * \%\ HMOD\ Epoxi$$

El sueldo mensual se lo multiplica por trece para calcular el sueldo anual, para tener en cuenta el aguinaldo. Estos se actualizan año a año por las paritarias y para proyectar la evolución, se toma que anualmente aumenta un 20% por debajo de la inflación.

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Sueldo bruto mensual/operario	34348	39844	43031	45785	47617	49521	51502	53562	55705	57933
Contribuciones mensuales y ART	9617	11156	12049	12820	13333	13866	14421	14997	15597	16221
Sueldo Total mensual/Operario	43965	51000	55080	58605	60949	63387	65923	68560	71302	74154
Sueldos Proyecto/año [C/ aguinaldo]	748280	1249561	1750499	2353000	3182641	3609343	3788603	4050910	4715009	5025437

MOD [$/Kg Epoxi]	13,91	12,59	11,61	10,51	10,68	10,42	10,57	10,84	12,11	12,40

Tabla 20.5 Análisis del costo de la mano de obra directa

Finalmente, se calcula el costo de la mano de obra directa por kilogramo de resina epoxi dividiendo los sueldos anuales por los kilogramos a producir.

- Barriles

En función de los kilogramos de resina epoxi que se producen anualmente se calcula la cantidad de barriles que son necesarios para envasar el producto. Los tambores que se utilizan son los mismo en los cuales viene contenida la materia prima, y por lo tanto su costo corresponde a la limpieza y repintado, los cuales se guían por el comportamiento de la inflación. A precios del año 2018, el costo de acondicionamiento del barril es de 50 AR$.

- Gas

Se calcula el costo del servicio de gas a partir de la incorporación de la nueva caldera de 400.000 kcal/h. Con el consumo de la caldera y el costo variable del gas se calcula el costo del gas por kilogramo de resina epoxi. Se asume que el costo del gas se ajusta año a año con la inflación.

- Electricidad

Los equipos que se incorporan al proceso que consumen electricidad son: el agitador del reactor, el cristalizador y las bombas. Para la proyección del costo de la electricidad en el tiempo se asume que los precios variarán con la inflación.

PRODUCCIÓN	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Costo kwh [$/kwh]	**2,21**	**2,652**	**2,9172**	**3,150576**	**3,3081048**	**3,47351004**	**3,647185542**	**3,829544819**	**4,02102206**	**4,222073163**
Consumo Bombas [$/año]	**14910,5**	**31656,2**	**52232,7**	**82368,7**	**113527,8**	**139935,4**	**149771,4**	**165706,8**	**179991,9**	**198578,0**
Consumo Agitador Reactor [$/año]	**8166,981333**	**17339,1296**	**28609,5638**	**45116,0383**	**62182,887**	**76647,16724**	**82034,68552**	**90763,02055**	**98587,41887**	**108767,6415**
Consumo Cristalizador [$/año]	**25987,47177**	**50610,91651**	**76508,1763**	**112104,876**	**148590,448**	**181556,8129**	**191283,652**	**203688,2271**	**216854,9662**	**230828,0947**
TOTAL [$/año]	49.064,98	99.606,25	157.350,47	239.589,66	324.301,18	398.139,38	423.089,78	460.158,09	495.434,30	538.173,77

Tabla 20.6 Costo del servicio de electricidad

- Agua

A partir de la proyección de ventas de resina epoxi se multiplica por la proporción de agua necesaria por kilogramo de producto para así calcular la cantidad de agua necesaria para la producción. Se asume que el precio del servicio se modifica con la tasa inflacionaria.

- Costo distribución

Para el cálculo del costo de distribución se tiene en cuenta el análisis realizado en la Sección de Ingeniería, la cual arrojo que lo más conveniente es tercerizar la distribución. Por lo tanto, se considera el servicio que actualmente está utilizando la empresa, el cual consiste en un camión de capacidad de 26 barriles a un costo promedio de $5000+IVA [Año 2018] para envíos dentro de la Provincia de Buenos Aires. Teniendo en cuenta que los envíos se plantean entregar en dicha provincia, ya que los de larga distancia son mediante expresos costeados por los clientes, dicho servicio es apto para el proyecto. El costo de transporte se proyecta utilizando la inflación año a año, resultando ser los siguientes:

Distribución tercerizada	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Costo Promedio Viaje [$/viaje]	5000	6500	7800	8580	9266	9730	10216	10727	11263	11827	12418

Tabla 20.7 Costo de distribución

20.5 Costos Fijos

A continuación, se muestra la incidencia de cada factor fijo en el costo de la resina epoxi. En la siguiente tabla se coloca el costo de cada factor ($ del 2019) para producir un kilogramo de resina epoxi a modo de resumen y luego se detalla cada uno de forma específica.

Factor Fijo	$/kg Resina
Amortizaciones	$10,83
Personal indirecto	$9,92
Materiales y repuesto	$1,74

Tabla 20.8 Costos fijos

- Amortizaciones

Las amortizaciones entran como gasto general de fabricación y se consideran como costo de producción de la resina debido al sistema de costeo por absorción elegido.

- Materiales y repuestos/Mantenimiento

Para mantener los bienes de uso en condiciones operables y no incurrir en fallas que producen lotes defectuosos o paradas del reactor se considera un mantenimiento preventivo de los mismos realizado por los mecánicos y ayudantes de la planta. Para realizar el mismo se supone que se dispone del stock de repuestos necesarios todos los años o que se compran en caso de no tenerse. Según la opinión del presidente de la empresa Resinpol, el costo de estos repuestos representa aproximadamente un 5% anual del valor del bien de uso y la misma se ajusta por inflación.

- Mano de obra indirecta

Se considera a la mano de obra indirecta como un gasto general de fabricación y la misma se encuentran incluidos los sueldos de los encargados, el mecánico, su ayudante y el Ingeniero de Higiene y Seguridad que no trabaja en relación de dependencia, sino que es monotributista. Hay que tener en cuenta que todos trabajan actualmente para Resinpol y tienen capacidad como para atender a la nueva línea de producción, por lo tanto, se prorratean los respectivos sueldos.

Por otro lado, en el caso de los encargados de turno se prorratea su tiempo al igual que se hizo con la mano de obra directa, es decir, en función de las tareas a realizar.

En el caso del Ingeniero de Higiene y Seguridad figura el adicional que pasaría a cobrar en concepto de honorarios profesionales.

En los casos anteriormente nombrados, los sueldos y los honorarios se ajustan año a año al ajuste de los salarios.

A continuación, se ejemplifica el cálculo de los costos de cada tipo de empleado y como se afecta ese valor por el prorrateo para asociar al costo de producción.

Puesto	Año	2019 ($)
Encargados	Sueldo bruto/operario	45500
	Contribuciones	12740
	Sueldo Total/Operario	58240
	Sueldos Proyecto/año [C/ aguinaldo]	330409
Mecánico (Mantenimiento)	Sueldo bruto/operario	39000
	Contribuciones	10920
	Sueldo Total/Operario	49920
	Sueldos Proyecto/año [C/ aguinaldo]	108160
Ayudante mecánico	Sueldo bruto/operario	28600
	Contribuciones	8008
	Sueldo Total/Operario	36608
	Sueldos Proyecto/año [C/ aguinaldo]	79317
Ingeniero Higiene y Seguridad	Honorarios/Operario	1300
	Sueldos Proyecto/año	15600

Tabla 20.9 Sueldos de la mano de obra indirecta

20.6 Análisis planta de tratamiento

Como se mencionó en el análisis de ingeniería se analizó la posibilidad de tercerizar el tratamiento de residuos frente a la instalación de la planta de tratamientos utilizando la herramienta de flujo de fondos.

El costo de la tercerización es de 15$/litro de efluente + un costo de distribución promedio de 1,7 $/litro. Mientras que la inversión inicial de la planta de tratamientos es de 3.837.621$, teniendo un valor residual 544.388$ (año 10). A partir de los costos y de los litros de efluentes tratados por año se realizó el siguiente flujo:

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Inversión inicial planta de tratamientos	(3.837.621)										
Ahorro por litro de efluente		1.019.117	1.984.742	3.000.321	4.396.270	5.827.076	7.119.875	7.501.320	7.987.774	8.504.116	9.052.082
Amortizaciones		219.570	219.570	219.570	219.570	219.570	219.570	219.570	219.570	219.570	219.570
Venta BU											544.388
FF	(3.837.621)	1.238.687	2.204.312	3.219.891	4.615.840	6.046.646	7.339.445	7.720.890	8.207.344	8.723.686	9.816.040

Tabla 20.10 Flujo de fondos Planta de tratamiento

Dando como resultado una TIR del 70,2% y un periodo de repago simple menor a 3 años. Con lo que se puede concluir que la realización de una planta de tratamientos es conveniente. Es de notar que se desestimaron costos de mantenimiento y operación, pero al ser tal la diferencia observada la decisión no varía.

20.7 Evolución de Stocks y Materiales

Se asume que las ventas no tendrán estacionalidad para poder realizar un análisis de la evolución de stocks y materiales, es decir, que las ventas anuales se distribuyen uniformemente mes a mes. Tomando los kilogramos de resina epoxi a vender año a año, se calcula la cantidad de materia prima necesaria. En particular, para el hidróxido de sodio, el bisfenol, la epiclorhidrina y el ácido fosfórico se considera un stock de seguridad de medio mes de ventas, utilizando la siguiente fórmula:

$$Stock\ de\ MP\ (kg)\ = \frac{Venta\ Anual\ de\ Resina\ Epoxi\ *\ Proporción\ de\ MP\ por\ kg\ de\ epoxi}{12\ (meses)} * 0{,}5$$

El mismo, se utiliza para equilibrar el costo de pedido con el costo del stock en inventario y además, permite realizar pedidos a contenedor completo para los casos de las materias primas que son importadas al país, disminuyendo con esto el costo unitario logístico por kilogramo de resina producida.

Stock MP (1/2 mes de venta)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
NaOH (l)	152	291	447	665	890	1044	1090	1136	1184	1233
Bisfenol (kg)	1.573	3.022	4.640	6.900	9.239	10.836	11.308	11.792	12.287	12.793
Epiclorhidrina (kg)	991	1.904	2.924	4.348	5.822	6.828	7.126	7.430	7.742	8.062
H3PO4 (kg)	8	16	25	37	49	58	60	63	65	68

Tabla 20.11 Stock de Materia Prima

Cada costo se asocia como se mencionó en el punto anterior, ajustando su valor a la tasa de cambio o la inflación según sea importada o de compra local.

Se suma el valor del stock de cada una de las materias primas para obtener el subtotal del valor del stock en pesos.

Por otra parte, en el proyecto no aplica el cálculo del valor del stock de producto semielaborado, ya que se introduce la materia prima en el reactor y luego de la reacción se obtiene el producto terminado.

El stock de seguridad de producto terminado es de un mes de ventas, por lo tanto, el valor del mismo se calcula como el costo unitario en [$/kg] de la resina epoxi multiplicado por la producción mensual.

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Costo stock elaborado [$/kg]	196,11	221,18	236,38	250,88	262,33	274,52	288,89	304,21	321,85	338,95
Stock Elaborados [Kg]	4139	7952	12210	18158	24314	28516	29759	31032	32335	33669
Stock de elaborados ($)	811.608	1.758.875	2.886.289	4.555.647	6.378.132	7.828.368	8.597.003	9.440.142	10.406.869	11.411.916

Tabla 20.12 Stock de Producto Terminado

Se recuerda que los stocks y las ventas se valorizan utilizando el sistema LIFO.

20.8 Gastos de Comercialización y Administración

Para el cálculo de los gastos de comercialización se tuvo en cuenta el sueldo del personal. Actualmente en la empresa hay una persona encargada de cobranzas y comercial y, según lo analizado con el Presidente de Resinpol, tiene capacidad suficiente como para afrontar las operaciones relacionadas con el nuevo proyecto. Se prorratea el sueldo del empleado de cobranzas y comercial a partir de la facturación, tal como se explica en Bases de Prorrateo.

AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Personal [$/año]	53438	66263	76865	83014	88327	91860	95534	99355	103330	107463
Fletes distribución por terceros [$/año]	71500	148200	240240	379922	515675	633405	707983	765909	839684	906504
Publicidad y promoción [$/año]	150000	186000	215760	233021	247934	257851	268166	278892	290048	301650
TOTAL	274938	400463	532865	695957	851936	983116	1071683	1144157	1233062	1315617

Tabla 20.13 Gastos de comercialización

Al igual que en el caso de comercialización, los empleados encargados de administración actuales son suficientes para afrontar la carga de trabajo adicional por la incorporación del nuevo proyecto. El prorrateo se realizó en base al porcentaje de facturación de la resina epoxi.

También se tiene en cuenta los honorarios del contador, los cuales no se verían modificados con la incorporación del proyecto. Por lo tanto, se prorratean en función de la facturación.

AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Sueldos Prorrateados [$/año]	50098	62121	72061	77825	82806	86118	89563	93146	96872	100746
Estudio Contable [$/año]	2168	4660	7337	10808	14007	16307	17461	18683	19977	21339
TOTAL	52265	66781	79398	88633	96813	102426	107024	111828	116849	122085

Tabla 20.14 Gastos de administración

20.9 Punto de equilibrio por período

El punto de equilibrio es la cantidad de producto que se debe vender para que los ingresos igualen los costos fijos y los variables del período. Esto se calcula de la siguiente manera:

$$Punto\ de\ equilibrio\ (kg)\ = \frac{Costos\ fijos}{Precio\ unitario - Costos\ Variables}$$

El número representa la cantidad mínima de kilogramos de resina epoxi que Resinpol necesita vender para que la utilidad antes de impuestos, intereses y amortizaciones del año sea nula.

Año	Punto de Equilibrio [kg]	Ventas kg
1	60.352	49.663
2	50.026	95.428
3	45.140	146.522
4	43.227	217.901
5	42.612	291.765
6	40.310	342.194
7	40.293	357.109
8	40.455	372.381
9	41.170	388.016
10	41.401	404.023

Tabla 20.15 Punto de equilibrio

Como se puede observar, la producción supera el punto de equilibrio recién en el año 2, donde también pasa a superarlo para el resto de la vida útil del proyecto.

A continuación, se muestra el gráfico del punto de equilibrio del año 1, o sea el año 2019, en el cual se puede observar como las ventas no llegan a cubrir con los costos fijos y variables.

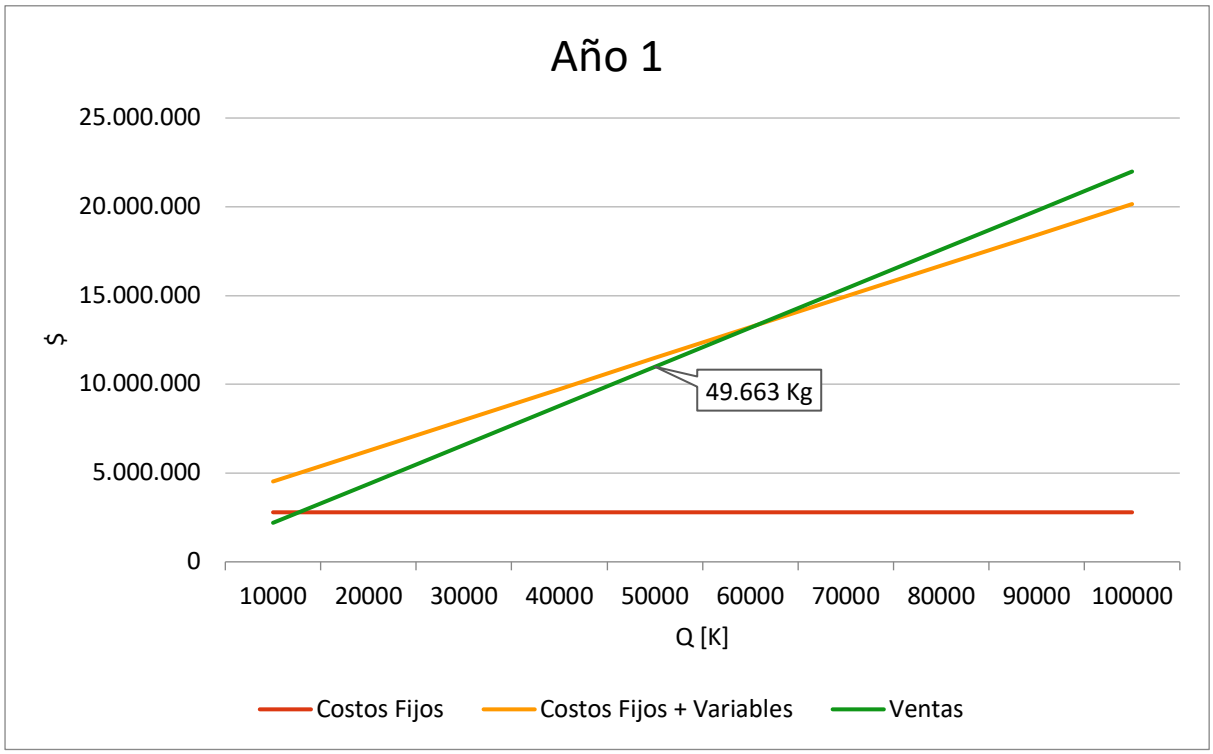


Figura 20.2 Cálculo del punto de equilibrio

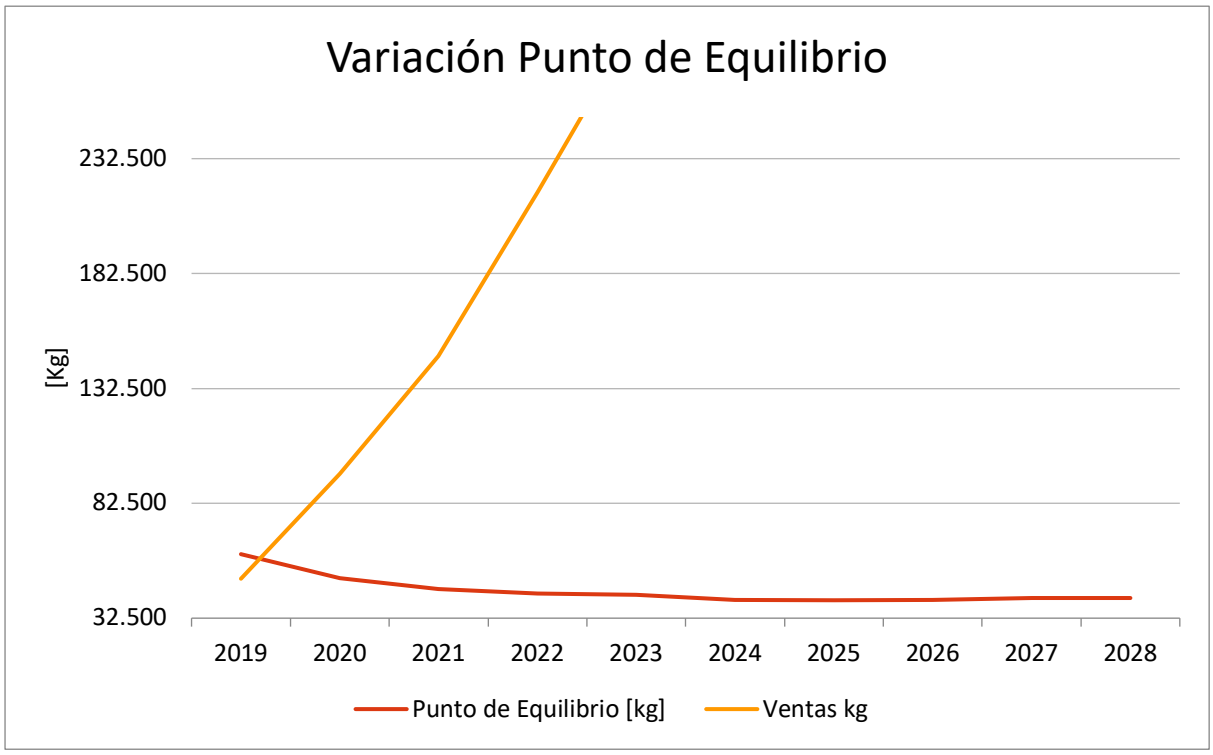


Figura 20.3 Variación del punto de equilibrio

Cabe aclarar que, debido a que sólo se produce resina epoxi, el punto de equilibrio por línea de producto no se calcula.

20.10 Impuestos

Los impuestos intervinientes en el análisis del proyecto son los ingresos brutos (calculado sobre el valor bruto de ventas), el impuesto al valor agregado y el impuesto a las ganancias. localización del proyecto.

- Impuesto al Valor Agregado (IVA)

La alícuota del IVA para la resina epoxi es del 21% y el impuesto se liquida cada vez que se realiza una venta siendo la base imponible el precio de la resina neto de IVA, imputando en el asiento Débito Fiscal.

En el caso de las compras que realiza la empresa para su actividad están afectadas por el impuesto al Valor Agregado con diferentes alícuotas (10,5%, 21% o 27%) y dichos valores se imputan en el asiento Crédito Fiscal.

Mensualmente se liquida el IVA Débito Fiscal y el IVA Crédito Fiscal y se le transfiere al fisco la diferencia. En el caso de que el Crédito Fiscal sea mayor al Débito Fiscal, se toma ese monto a favor para el período siguiente.

- Ingresos Brutos

La actividad se encuentra exenta del impuesto para aquellas operaciones que se realicen dentro de la Provincia de Buenos Aires, por lo tanto, se considera este impuesto sólo sobre las ventas que son realizadas fuera de la provincia de Buenos Aires. Se liquida de forma mensual y la tasa correspondiente es el 3% aplicado sobre las ventas.

Para calcular lo que se paga se utiliza la información recabada en el análisis de mercado sobre la ubicación de los diferentes clientes, obteniendo que el porcentaje de las ventas que pagan este impuesto es de 3,31%.

- Impuesto a las Ganancias

La alícuota de dicho impuesto es del 35% y se liquida anualmente sobre la utilidad neta. A su vez, se considera un impuesto mínimo presunto sobre el 1% del activo fijo para los años que la empresa no presente ganancias si su activo es mayor a 200 mil pesos. El saldo correspondiente al 35% de las pérdidas de estos años queda como crédito a futuro para los años en que la empresa comienza a generar ganancias.

Utilidad Neta Antes de IG	-$412.069	$2.699.948	$6.904.791	$13.237.664	$20.024.172	$25.652.596	$28.555.811	$31.706.652	$34.583.085	$39.258.144
Impuesto Ganancias	$0	$944.982	$2.416.677	$4.633.182	$7.008.460	$8.978.409	$9.994.534	$11.097.328	$12.104.080	$13.740.351
IG Crédito	$144.224	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
IG a Pagar	$0	$800.758	$2.416.677	$4.633.182	$7.008.460	$8.978.409	$9.994.534	$11.097.328	$12.104.080	$13.740.351
Utilidad Neta	-$412.069	$1.899.191	$4.488.114	$8.604.482	$13.015.712	$16.674.187	$18.561.277	$20.609.323	$22.479.005	$25.517.794

Tabla 20.16 Impuesto a las Ganancias

21. CUADRO DE RESULTADOS

21.1 Centro de Costos

Se confecciona el cuadro de resultados una vez calculadas las ventas y los costos, en el cual se muestran las utilidades después de impuestos de cada ejercicio. Dado que en el año 0 se realizan las inversiones y las instalaciones necesarias para la producción, en el cuadro de resultados no hay ventas ni costos.

Desde el año 1 en adelante, se cuenta con los ingresos de las ventas de resina epoxi. Se recuerda que el concepto de Impuesto a los Ingresos Brutos se afecta únicamente a las ventas realizadas a Capital Federal, ya que la empresa está exenta de dicho impuesto dentro de la Provincia de Buenos Aires.

Los gastos de producción incluyen los gastos de materia prima, la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación como las amortizaciones, el personal indirecto y los servicios.

Por otro lado, se descuentan los costos de administración, comercialización y financiero, como por ejemplo los sueldos del personal administrativo y comercial prorrateados, el estudio contable, el costo del flete, costos de promoción y la amortización e intereses del préstamo solicitado. En último lugar, se calcula el impuesto a las ganancias.

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Ventas	$10.918.933	$25.260.305	$42.864.469	$69.135.906	$97.698.695	$120.798.364	$133.030.493	$146.389.534	$160.975.086	$176.780.555
Ventas BU										$1.033.618
Impuesto Ingresos Brutos	-$10.830	-$25.054	-$42.514	-$68.570	-$96.899	-$119.810	-$131.942	-$145.191	-$159.658	-$175.334
Costo de Producción	-$9.739.294	-$21.106.501	-$34.635.464	-$54.667.762	-$76.537.587	-$93.940.417	-$103.164.034	-$113.281.707	-$124.882.433	-$136.942.993
Utilidad Bruta	$1.168.810	$4.128.750	$8.186.492	$14.399.574	$21.064.208	$26.738.138	$29.734.517	$32.962.636	$35.932.995	$40.695.846
Costo Administración, Comercial y Financiero	-$1.580.879	-$1.428.802	-$1.281.701	-$1.161.910	-$1.040.036	-$1.085.542	-$1.178.707	-$1.255.985	-$1.349.910	-$1.437.702
Utilidad Neta Antes de IG	-$412.069	$2.699.948	$6.904.791	$13.237.664	$20.024.172	$25.652.596	$28.555.811	$31.706.652	$34.583.085	$39.258.144
Impuesto Ganancias	$0	$944.982	$2.416.677	$4.633.182	$7.008.460	$8.978.409	$9.994.534	$11.097.328	$12.104.080	$13.740.351
IG Crédito	$144.224	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
IG a Pagar	$0	$800.758	$2.416.677	$4.633.182	$7.008.460	$8.978.409	$9.994.534	$11.097.328	$12.104.080	$13.740.351
Utilidad Neta	-$412.069	$1.899.191	$4.488.114	$8.604.482	$13.015.712	$16.674.187	$18.561.277	$20.609.323	$22.479.005	$25.517.794

Tabla 21.1 Cuadro de Resultados

22. FINANCIAMIENTO

22.1 Estructura de Financiamiento

Se realizó una comparación de tres prestamos ofrecidos por diferentes entidades bancarias, eligiendo la alternativa más conveniente. Como se puede observar en la siguiente tabla, el préstamo de menor TIR es el del Banco Provincia.

	Santander Rio	Provincia	ICBC
TNA	37%	25%	40%
Sistema	Alemán	Alemán	Francés
Capitalización	Mensual	Mensual	Mensual
Plazo [Meses]	72	60	48
TIR	15,10%	3,46%	16,14%

Tabla 22.1 Comparación de Prestamos

Para la financiación de los bienes de uso y cargos diferidos del año 0 se opta por tomar un préstamo bancario a largo plazo, el mismo corresponde al del Programa Pyme Productivo del Banco Provincia. La empresa se encuentra habilitada para acceder al mismo por contar con el certificado MiPyMEs. Dicho préstamo tiene una TNA 25% en pesos con capitalización mensual. Siendo del 100% de la inversión neta de IVA por un plazo máximo de 60 meses, libre de comisiones y con sistema de amortización alemán. La garantía deberá tratarse con el banco, y habrá que analizar qué herramienta de garantía resulta conveniente como por ejemplo poner a disposición los bienes de uso que actualmente cuenta la empresa.

Por otro lado, la inversión de capital de trabajo necesaria durante el período va a ser financiada por aportes de capital propio y utilidades del ejercicio debido a la dificultad de adquirir préstamos para dichos fines. Posteriormente se analizarán dichos baches financieros.

Créditos	Préstamo	Inyección de Capital
Entidad otorgante	Banco Provincia	Resinpol
Monto	$5.287.217	$6.571.345
TNA	25%	
Fecha de inicio	2018	
Plazo (meses)	60	

Tabla 22.2 Estructura de Financiación.

22.2 Intereses Preoperativos

Teniendo en cuenta el calendario de puesta en marcha confeccionado en ingeniería, existen 3 meses desde la adquisición de los bienes de uso y el comienzo de operaciones. Es por ello que se deberán pagar los intereses y amortizaciones de estos meses. Los mismos están reflejados dentro los cargos diferidos en gastos de administración.

AÑO	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
Ingresa Dinero	5.287.217					
Amortización	-264361	-1.057.443	-1.057.443	-1.057.443	-1.057.443	-793.083
Interés	-324944	-1.134.549	-870.188	-605.827	-341.466	-82.613

Tabla 22.2 Detalle Préstamo Programa Pyme Productivo del Banco Provincia

23. FLUJOS DE FONDOS

23.1 Flujo de IVA

El Impuesto al Valor Agregado generará un impacto financiero en el proyecto inicialmente, ya que con la inversión en activos se tiene un crédito fiscal que luego se recuperará con el IVA de las ventas.

En este proyecto, se tiene crédito fiscal de IVA hasta el año 2021 (año 3 del proyecto). Siempre que se tenga crédito fiscal, el IVA a pagar resultado de las ventas del período, se recupera del crédito fiscal. Las operaciones que generan IVA crédito fiscal son: Inversiones de bienes de uso y capital de trabajo, intereses del préstamo solicitado, compras en las cuales el producto esté gravado con dicho impuesto.

Cuando la empresa no cuente con crédito fiscal, el IVA a pagar al fisco se calcula como la diferencia del IVA Débito e IVA Crédito del mes en cuestión.

En la Tabla 23.1 se muestra el flujo de fondos del Impuesto al Valor Agregado.

AÑO	2018 0	2019 1	2020 2	2021 3	2022 4	2023 5	2024 6	2025 7	2026 8	2027 9	2028 10
IVA sobre ingresos		$2.292.976	$5.304.664	$9.001.538	$14.518.540	$20.516.726	$25.367.656	$27.936.404	$30.741.802	$33.804.768	$37.123.917
IVA Préstamo	- $34.119	- $119.128	- $91.370	- $63.612	- $35.854	- $8.674	$0	$0	$0	$0	$0
IVA sobre egresos	$0	- $63.015	- $114.397	- $173.883	- $258.996	- $346.166	- $420.880	- $449.017	- $492.814	- $532.878	- $583.724
IVA sobre inversiones BU	- $1.445.772	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
IVA sobre inversiones AT	$0	- $2.149.228	- $4.794.996	- $8.061.945	- $13.001.791	- $18.279.812	- $22.456.764	- $24.546.980	- $27.035.827	- $29.758.565	- $32.732.200
IVA saldo período (proy.)	- $1.479.891	- $38.395	$303.901	$702.098	$1.221.899	$1.882.073	$2.490.013	$2.940.407	$3.213.161	$3.513.325	$3.807.992
IVA saldo período (empresa)											
IVA saldo período (proy+emp)	- $1.479.891	- $38.395	$303.901	$702.098	$1.221.899	$1.882.073	$2.490.013	$2.940.407	$3.213.161	$3.513.325	$3.807.992
IVA saldo acum antes pago AFIP	- $1.479.891	- $1.518.286	- $1.214.385	- $512.287	$709.612	$1.882.073	$2.490.013	$2.940.407	$3.213.161	$3.513.325	$3.807.992
Pago IVA a AFIP	$0	$0	$0	$0	- $709.612	- $1.882.073	- $2.490.013	- $2.940.407	- $3.213.161	- $3.513.325	- $3.807.992
IVA saldo acum desp pago AFIP	- $1.479.891	- $1.518.286	- $1.214.385	- $512.287	$0	$0	$0	$0	$0	$0	$0
FF IVA	- $1.479.891	- $38.395	$303.901	$702.098	$512.287	$0	$0	$0	$0	$0	$0

Tabla 23.1 Flujo de IVA

Se asume que el proyecto comienza y se desarrolla sin los saldos de IVA que la empresa maneja actualmente. Si bien esto se puede considerar para obtener mejores resultados económicos por parte del proyecto, en el detalle del flujo de fondos se calcula el VAN del proyecto con IVA y sin el mismo para analizar su incidencia.

23.2 Fuentes vs. Usos

En la siguiente Tabla 23.2 se consideran todas las fuentes y los usos que afectan al proyecto en cada período.Para el análisis se tiene en cuenta los fondos autogenerados, compuesto por la utilidad neta del período en cuestión y las amortizaciones de los bienes de uso y los cargos diferidos. Por otro lado, se considera la variación del Working Capital que incluye créditos por venta, caja mínima, bienes de cambio y pasivo corriente. Una vez que se calcula el flujo neto se les descuentan las inversiones, las deudas a largo plazo y el flujo de fondos del IVA, obteniendo la disponibilidad final.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Utilidad Neta		-$412.069	$1.899.191	$4.488.114	$8.604.482	$13.015.712	$16.674.187	$18.561.277	$20.609.323	$22.479.005	$25.517.794
Amortizaciones		582.911	582.911	582.911	582.911	582.911	321.917	321.917	321.917	321.917	321.917
Fondos Autogenerados	0	$170.842	$2.482.102	$5.071.025	$9.187.393	$13.598.623	$16.996.104	$18.883.194	$20.931.240	$22.800.922	$25.839.710
D Créditos por Ventas		909.911	1.195.114	1.467.014	2.189.286	2.380.232	1.924.972	1.019.344	1.113.253	1.215.463	1.317.122
D Incremento Bienes de cambio		1.125.791	1.364.948	1.633.392	2.429.147	2.647.872	2.124.276	1.122.602	1.228.481	1.396.737	1.465.229
D Caja Mínima	0	218.379	286.827	352.083	525.429	571.256	461.993	244.643	267.181	291.711	316.109
D Pasivo corriente		-26.935	-32.686	-40.020	-60.120	-63.496	-49.306	-23.506	-28.078	-30.477	-33.070
Aumento Working Capital	0	2.227.146	2.814.204	3.412.469	5.083.741	5.535.864	4.461.936	2.363.083	2.580.838	2.873.434	3.065.391
Flujo Neto	0	-$2.056.305	-$332.103	$1.658.556	$4.103.651	$8.062.759	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$22.774.319
Inversiones	5.876.521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deudas largo plazo	5.022.856	-1.057.443	-1.057.443	-1.057.443	-1.057.443	-793.083	0	0	0	0	0
IVA	- $1.479.891	- $38.395	$303.901	$702.098	$512.287	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Disponibilidad Final	-$2.333.556	-$3.152.143	-$1.085.645	$1.303.211	$3.558.495	$7.269.677	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$22.774.319
Aportes Capital	2.333.556	$3.152.143	$1.085.645	$0	$0	0	0	0	0	0	0
Δ Caja	0	$0	$0	$1.303.211	$3.558.495	$7.269.677	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$22.774.319

Tabla 23.2 Cuadro de Fuentes y Usos

23.3 Financiación por evolución / baches

Tal como se observa en la Tabla 23.2, en la fila Disponibilidad Final se encuentran en negativo aquellos años que presentan bache, por lo tanto, es necesario financiarlos. Se opta por cubrirlos con aportes de capital propio debido a que los mismos (exceptuando el año 2018) son causados por el capital de trabajo y el mismo, presenta dificultades a la hora de buscar financiación. Según la opinión de varios expertos, la mejor alternativa para financiar el capital de trabajo en este caso se daba con aportes de capital propio.

En el caso del año 2018 las disponibilidades son negativas debido al pago de intereses y amortizaciones de capital del préstamo tomado, sumado al IVA gravado al activo fijo.

Una vez alcanzado utilidades positivas estas fueron reinvertidas para la financiación del capital de trabajo.

23.4 Estructura del Balance

El balance se compone por los activos, los pasivos y el patrimonio neto. El activo se divide en activos corrientes y los no corrientes, siendo la diferencia el plazo en el cual se lo puede convertir en líquido. Dentro de activo corriente se contemplan: caja, créditos por ventas, producto terminado, materia prima y el crédito fiscal correspondiente al IVA y al Impuesto a las Ganancias. Los activos no corrientes incluyen: bienes de uso, cargos diferidos y amortizaciones acumuladas.

El pasivo se divide en pasivos corrientes y no corrientes, utilizando el mismo criterio para diferenciar los activos. Dentro de los pasivos corrientes tenemos: deudas comerciales y deudas bancarias de corto plazo. El pasivo no corriente se compone de las deudas bancarias de largo plazo.

En último lugar, el patrimonio neto se compone de: dividendos, aportes de capital y utilidades acumuladas.

			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Activo	**Activo Corriente**	**Caja Mínima**	0	218.379	505.206	857.289	1.382.718	1.953.974	2.415.967	2.660.610	2.927.791	3.219.502	3.535.611
		Caja Acum	0	0	0	1.303.211	4.861.706	12.131.383	24.665.551	41.185.662	59.536.064	79.463.552	102.237.871
		CAJA	0	218.379	505.206	2.160.500	6.244.424	14.085.356	27.081.518	43.846.272	62.463.854	82.683.053	105.773.482
		Créditos por ventas		909.911	2.105.025	3.572.039	5.761.325	8.141.558	10.066.530	11.085.874	12.199.128	13.414.590	14.731.713
		Producto Terminado		811.608	1.758.875	2.886.289	4.555.647	6.378.132	7.828.368	8.597.003	9.440.142	10.406.869	11.411.916
		Materia Prima		314.184	731.865	1.237.844	1.997.632	2.823.018	3.497.059	3.851.026	4.236.368	4.666.378	5.126.561
		Crédito Fiscal (IVA)	1.479.891	1.518.286	1.214.385	512.287	0	0	0	0	0	0	0
		Activo Corriente	1.479.891	3.772.367	6.315.357	10.368.959	18.559.028	31.428.065	48.473.475	67.380.175	88.339.493	111.170.891	137.043.672
	Activo No Corriente	**Bienes de Uso y Cargos Diferido**	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521	5.876.521
		Amortizaciones Acumuladas	0	-582.911	-1.165.822	-1.748.733	-2.331.644	-2.914.555	-3.236.471	-3.558.388	-3.880.305	-4.202.221	-4.524.138
		Activo No Corriente	5.876.521	5.293.610	4.710.699	4.127.788	3.544.877	2.961.966	2.640.050	2.318.133	1.996.217	1.674.300	1.352.384
		Activo Total	7.356.412	9.065.977	11.026.056	14.496.747	22.103.906	34.390.031	51.113.525	69.698.308	90.335.709	112.845.192	138.396.055
Pasivo	**Pasivo Corriente**	**Deudas Comerciales**		26.935	59.620	99.641	159.761	223.257	272.564	296.070	324.148	354.625	387.694
		Deudas Bancarias Corto Plazo											
		Pasivo Corriente	0	26.935	59.620	99.641	159.761	223.257	272.564	296.070	324.148	354.625	387.694
	Pasivo No Corriente	**Deudas Bancarias a Largo Plazo**	5.022.856	3.965.413	2.907.969	1.850.526	793.083	0	0	0	0	0	0
		Pasivo No Corriente	5.022.856	3.965.413	2.907.969	1.850.526	793.083	0	0	0	0	0	0
		Pasivo Total	5.022.856	3.992.347	2.967.590	1.950.167	952.844	223.257	272.564	296.070	324.148	354.625	387.694
Patrimonio Neto		**Capital**	2.333.556	5.485.699	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345
		Dividendos											
		Utilidades Acumuladas		-412.069	1.487.121	5.975.235	14.579.717	27.595.429	44.269.616	62.830.893	83.440.217	105.919.222	131.437.016
		Patrimonio Neto	2.333.556	5.073.630	8.058.466	12.546.580	21.151.062	34.166.774	50.840.961	69.402.238	90.011.562	112.490.567	138.008.361
Pasivo + Patrimonio Neto			7.356.412	9.065.977	11.026.056	14.496.747	22.103.906	34.390.031	51.113.525	69.698.308	90.335.709	112.845.192	138.396.055

Tabla 23.3 Balance

Como se observa en la tabla 23.3 la diferencia entre el activo y la suma del pasivo y el patrimonio neto es cero, por lo tanto, el balance cierra para los períodos en cuestión.

23.5 Confección del Flujo de Fondos del Proyecto

El flujo de fondos del proyecto permite medir la rentabilidad del proyecto sin considerar el financiamiento.

Para la confección del flujo de fondos del proyecto se obtiene la utilidad neta del cuadro de resultados y se toman las amortizaciones que se suman como ingreso ya que las

mismas no son un desembolso. Por otro lado, también se consideran los intereses pagados considerando el ahorro que se genera del impuesto a las ganancias y el recupero del capital de trabajo. En cuanto a los egresos, se tienen la inversión en activo fijo y las variaciones del capital de trabajo.

Se considera para el último año del proyecto que el valor terminal corresponde a la liquidación de los bienes de uso a valor residual y de la recuperación del capital de trabajo.

Luego, se le suma el flujo de fondos del IVA para así obtener el flujo de fondos del proyecto y se llega a la conclusión que el mismo es negativo en los 2 primeros años y luego se torna positivo.

FCFF S/ IVA	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Utilidades Netas		- $412.069	$1.899.191	$4.488.114	$8.604.482	$13.015.712	$16.674.187	$18.561.277	$20.609.323	$22.479.005	$25.517.794
Amortizaciones		$582.911	$582.911	$582.911	$582.911	$582.911	$321.917	$321.917	$321.917	$321.917	$321.917
D Capital de trabajo		- $2.227.146	- $2.814.204	- $3.412.469	- $5.083.741	- $5.535.864	- $4.461.936	- $2.363.083	- $2.580.838	- $2.873.434	- $3.065.391
Inversión Activo Fijo	- $5.876.521										
Recupero Capital de trabajo											$34.418.106
Intereses después IG	$324.944	$737.457	$565.622	$393.788	$221.953	$53.698	$0	$0	$0	$0	$0
FCFF s/IVA ($)	- $5.551.578	- $1.318.848	$233.519	$2.052.343	$4.325.604	$8.116.458	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$57.192.426
FCFF s/IVA (USD)	- $128.153	- $23.419	$3.455	$27.609	$53.879	$96.283	$141.608	$177.752	$188.044	$194.481	$531.586
FCFF c/IVA (USD)	- $161.527	- $21.985	$9.304	$37.909	$60.706	$96.385	$141.608	$177.752	$188.044	$194.481	$531.586

Tabla 23.4 Flujo de fondos del proyecto

23.6 Confección del Flujo de Fondos del Inversor

Este flujo de fondos considera que el inversor financia parte de sus inversiones con préstamos de terceros. Por lo tanto, el capital propio que invertirá en el proyecto será menor al considerado al armar el flujo de fondos del proyecto.

Para confeccionar el flujo de fondos del inversor se toma el Free Cash Flow to the Firm y se le suman las deudas bancarias a largo plazo. Por otro lado, se le resta la amortización de préstamo y los intereses luego del impuesto a las ganancias.

Como se observa en la tabla 23.5, en los tres primeros años el flujo de fondos para el inversor es negativo.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
FCFF S/ IVA	- $5.551.578	- $1.318.848	$233.519	$2.052.343	$4.325.604	$8.116.458	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$57.192.426
Deuda Bancaria Largo Plazo	$5.287.217										
Amortizaciones	- $264.361	- $1.057.443	- $1.057.443	- $1.057.443	- $1.057.443	- $793.083	$0	$0	$0	$0	$0
Intereses después IG	- $324.944	- $737.457	- $565.622	- $393.788	- $221.953	- $53.698	$0	$0	$0	$0	$0
FCFE S/IVA ($)	- $853.665	- $3.113.748	- $1.389.546	$601.113	$3.046.208	$7.269.677	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$57.192.426
FCFE C/IVA ($)	- $2.333.556	- $3.152.143	- $1.085.645	$1.303.211	$3.558.495	$7.269.677	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$57.192.426
FCFE C/IVA (USD)	- $53.868	- $55.972	- $16.065	$17.531	$44.324	$86.238	$141.608	$177.752	$188.044	$194.481	$531.586

Tabla 23.5. Flujo de fondos del Inversor

24. RENTABILIDAD

24.1 Tasa de Descuento

Se procede al cálculo de la tasa de descuento para asegurar una adecuada rentabilidad de la inversión. Esta rentabilidad deberá ser tal que, por lo menos, compense el costo de oportunidad de los accionistas y prestamistas, basándose en la rentabilidad de inversiones alternativas de riesgo equivalente.

El flujo de fondos del proyecto se descontará al costo de capital o "WACC" (Weighted Average Cost of Capital) que dependerá del promedio de los costos relativos de cada una de las fuentes de financiación según la fórmula a continuación:

$$WACC = Kd * \frac{D}{D+P} + Ke * \frac{P}{D+P}$$

Donde Kd es el costo de la deuda, Ke el costo de capital propio, D el monto de la deuda y P es el monto del patrimonio.

Costo del capital propio

Para la determinación del costo de capital propio se sigue la teoría de CAPM (Capital Asset Pricing Model. Dicho costo estará compuesto por una tasa libre de riesgo, el riesgo sistemático dependiente de la economía y el efecto del riesgo país.

Para la determinación de la medida de riesgo sistemático se toman las medidas de referencia de la industria para el mercado de Estados Unidos, apalancándolo según la estructura deuda/equity del proyecto. Dada la naturaleza productiva de la empresa y el proyecto, se toma el Beta de la industria Química Especifica, donde predominan aquellas empresas proveedoras de suministros químicos intermedios.

Medida sistemática de riesgo - Chemical specified	
Unlevered Beta	1,69

Tabla 24.1 Beta Industria

Como tasa libre de riesgo se toma una tasa del 2,94% correspondiente a la tasa del bono a 10 años del tesoro de Estados Unidos y un rendimiento promedio del mercado del 8,42%.

Para el efecto del riesgo país en la evaluación se tomó un criterio de ponderación en función del acceso al mercado de capitales en el país, la susceptibilidad de la inversión por el riesgo política y la importancia relativa del proyecto para la empresa. Al día de la fecha, con un riesgo país de 725 puntos, el riesgo ponderado resultante es del 4,35%.

Rc	**4,35%**	**Riesgo país**	**Comentario**
G1	5	Acceso al mercado de capitales	Mercado no tan desarrollado
G2	8	Susceptibilidad a la inversión por riesgo político	Costo de materias primas sujetas a aranceles de importación. Riesgo alto
G3	5	Importancia relativa de la inversión para la Cía.	No representa el único proyecto de inversión para la empresa. Riesgo Medio
PRP	7,25%	Prima de riesgo político no ajustada	

Tabla 24.2. Cálculo de riesgo país

Corrigiendo el costo del capital por el riesgo país, se calcula el costo total del capital propio siguiendo la expresión:

$$Ke = Rf + \beta * (Rm - Rf) + Rc$$

Donde Rf representa la tasa libre de riesgo, Rm el rendimiento medio del mercado, Rc el riesgo país y β la medida de riesgo sistemático.

Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
D/E	2,2	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Beta (β)	4,06	2,50	2,19	2,01	1,83	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
Rp	22,3%	13,7%	12,0%	11,0%	10,0%	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%
Ke	29,6%	21,0%	19,3%	18,3%	17,3%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%

Tabla 24.3 Cálculo de costo de capital propio

Costo de la deuda

Como se explicó anteriormente, la empresa tomará una deuda en pesos con una tasa efectiva anual del 28,07%. El costo de la deuda representa el costo antes del impuesto a las ganancias. Al endeudarse, los intereses del préstamo se deducen de la utilidad económica disminuyendo el IG a pagar.

Los flujos de fondos, tanto del proyecto, como el del equity y el de la deuda, fueron dolarizados para poder descontarlos a las tasas de referencia de Estados Unidos. Se cálculo la TIR de dicho flujo y se lo multiplico por (1-IG), para así obtener el costo de la deuda, considerando el tax shield de impuestos a las ganancias.

FCFD	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Deuda Bancaria Largo Plazo	-5.287.217					
Amortizaciones	264.361	1.057.443	1.057.443	1.057.443	1.057.443	793.083
Intereses	-324.944	-1.134.549	-870.188	-605.827	-341.466	-82.613
FCFD ($)	-4.697.912	2.191.992	1.927.631	1.663.270	1.398.909	875.695
FCFD (USD)	-108.447	38.923	28.524	22.375	17.424	10.388

TIR	3,46%
Kd	2,25%

Tabla 24.4 Cálculo de costo de la deuda

Costo total de capital

Ponderando ambos costos en función de la estructura de deuda del proyecto se calcula el costo total de capital.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WACC	10,89%	13,04%	13,98%	14,70%	15,64%	16,54%	16,55%	16,55%	16,55%	16,55%	16,55%
Deuda	5.045.033	4.042.846	2.967.360	1.891.874	816.388	5.638	0	0	0	0	0
Equity	2.333.556	5.485.699	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345	6.571.345

Tabla 24.5 Tasa de descuento de Capital

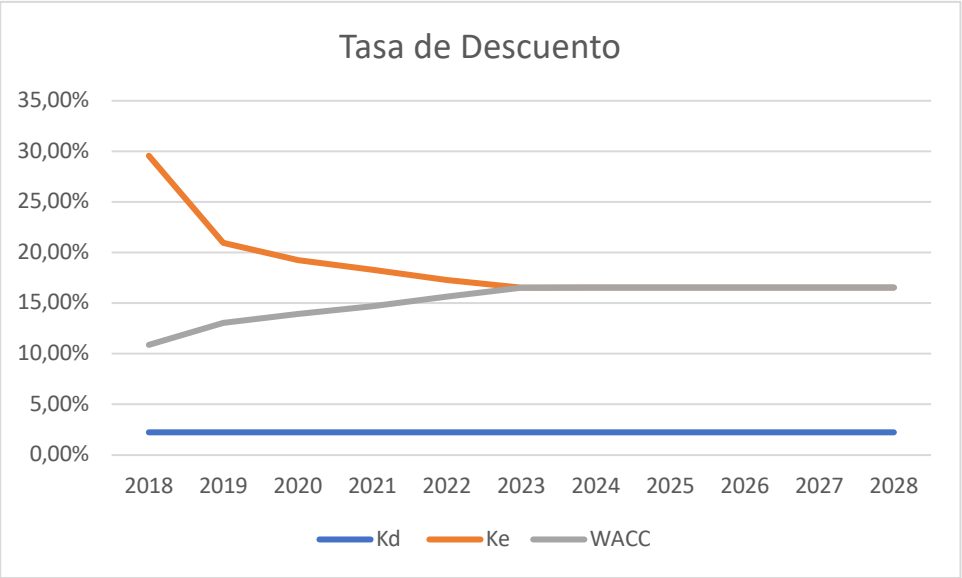


Figura 24.1 Tasas de descuento

24.2 Cálculo del VAN

Se procede a actualizar el flujo de fondos de cada año al año 0 mediante la siguiente fórmula

$$VAN = \sum_{i=0}^{i=n} FF_i \times \frac{1}{(1+d)^i}$$

Se comienza actualizando el flujo de fondos sin considerar el IVA, ya que el comportamiento del mismo puede afectar el resultado del mismo, pero a su vez su saldo depende de las operaciones del resto de la empresa. En la siguiente tabla se detalla el flujo para cada año convertido a dólares y llevado al valor presente del dinero.

FCFF s/IVA ($)	- $5.551.578	- $1.318.848	$233.519	$2.052.343	$4.325.604	$8.116.458	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$57.192.426
FCFF s/IVA (USD)	- $128.153	- $23.419	$3.455	$27.609	$53.879	$96.283	$141.608	$177.752	$188.044	$194.481	$531.586
VP	- $128.153	- $20.718	$2.682	$18.683	$31.530	$48.346	$61.007	$65.704	$59.637	$52.919	$124.105
VAN	$315.742										

Tabla 24.6 Flujo de Fondos del Proyecto sin IVA

Como resultado del mismo se obtiene un VAN positivo. El mismo indica que el proyecto debería de aprobarse ya que cumple con las expectativas de los inversores respecto al retorno del capital. Se recuerda que los flujos se encuentran dolarizados, por lo que el cálculo indica que, al realizar el proyecto, los inversores ganan 315.742 U$D valorizados al año 0.

Con la incorporación del flujo de fondos del IVA, se procede a conformar la siguiente tabla. Al realizar el cálculo del VAN, el mismo arroja el resultado que se muestra a continuación.

FCFF c/ IVA ($)	- $6.997.349	- $1.238.116	$628.790	$2.818.054	$4.873.745	$8.125.132	$12.534.168	$16.520.111	$18.350.402	$19.927.488	$57.192.426
FCFF c/ IVA ($) Acumulado	- $6.997.349	- $8.235.465	- $7.606.675	- $4.788.622	$85.123	$8.210.255	$20.744.424	$37.264.534	$55.614.936	$75.542.424	$132.734.850
FCFF c/IVA (USD)	- $161.527	- $21.985	$9.304	$37.909	$60.706	$96.385	$141.608	$177.752	$188.044	$194.481	$531.586
FCFF acumulado	- $161.527	- $183.512	- $174.208	- $136.299	- $75.592	$20.793	$162.401	$340.153	$528.197	$722.678	$1.254.264
VP	- $161.527	- $19.449	$7.222	$25.653	$35.525	$48.398	$61.007	$65.704	$59.637	$52.919	$124.105
VP Acumulado	- $161.527	- $180.976	- $173.754	- $148.101	- $112.576	- $64.178	- $3.171	$62.533	$122.169	$175.088	$299.193
VAN	$299.193										

Tabla 24.7 Flujo de Fondos del Proyecto con IVA

Como era de esperarse, se observa que al no recuperar el IVA de las compras de los primeros años, los flujos de los mismos se ven más castigados. Para el momento en que el flujo de fondos del IVA se equilibra gracias a las ventas, la devaluación es tal que minimiza los efectos de compensación del mismo.

En el análisis de riesgos, se buscará contrarrestar los efectos mencionados respecto al IVA, basándose en los saldos de la empresa actual. A su vez se analizará la posibilidad de cambiar los plazos de crédito otorgado a los clientes, la posibilidad de que los proveedores nos concedan un mayor plazo de pago, el aumento del precio del kilogramo de resina epoxi y cómo estas medidas impactan al proyecto.

También se analizará variar la vida útil del proyecto estirando un par de años la vida útil de las máquinas. Esto surge del análisis en el tiempo del costo de producción de la resina versus el precio de venta, donde se puede observar que el margen aumenta con el correr de los años como se puede observar en el siguiente gráfico.

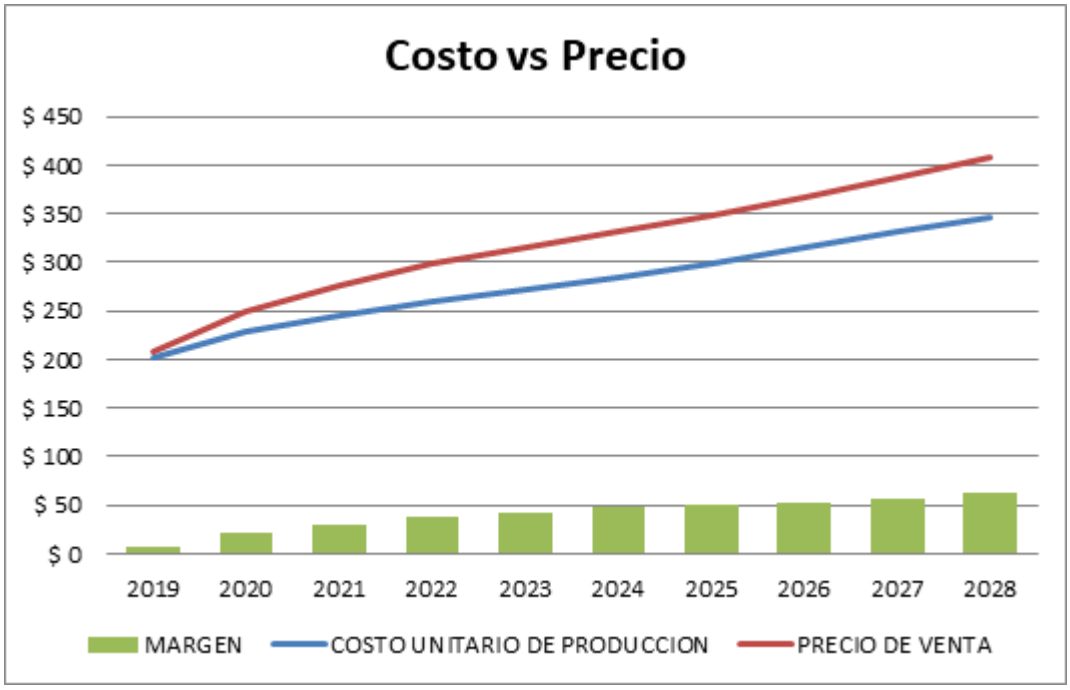


Figura 24.2 Variación del margen del proyecto

24.3 Estructura para el cálculo de TIR y TOR

TIR

Para evaluar el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son iguales a los desembolsos expresados en moneda actual se calcula la TIR.

La misma se calcula de la siguiente forma, siendo la misma la que anula el VAN.

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{B_i}{(1+t)^i} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Ei}{(1+t)^i} + I_0$$

Luego de realizar el cálculo se obtiene el siguiente resultado, en el mismo se observa que la tasa es mayor al WACC, por lo que indica que el proyecto se debería aceptar en concordancia con el VAN positivo calculado anteriormente.

TIR	33,05%

TOR

Para medir la rentabilidad del capital propio, se lo hace a partir del flujo de fondos del inversor. Se procede a calcular el TOR de la siguiente forma:

$$\sum_{i=0}^{i=n} FF_{i\ (del\ inversor)} \times \frac{1}{(1+TOR)^i} = 0 = \text{VAN (del inversor)}$$

Se calcula, al igual que la TIR, como aquella tasa que anula el VAN del inversor. El cálculo arroja el siguiente valor:

TOR	41,74%

En el gráfico que se muestra a continuación, se puede observar a modo de resumen la evolución de los flujos del proyecto y del inversor a lo largo del tiempo

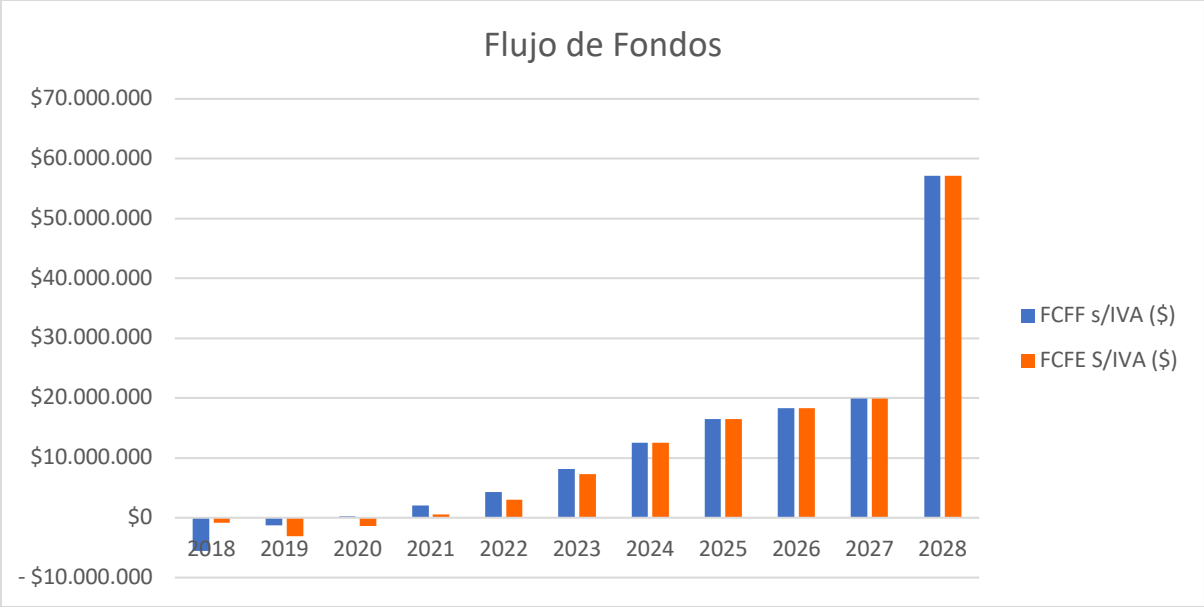


Figura 24.3 Flujo de fondos del Proyecto e Inversor

Cristo, Fernández, Niro, Parés y Tamolonis

24.4 Efecto palanca

Al comparar la TIR con TOR se observa que la diferencia está dada por la financiación, por lo tanto, se procede a calcular el efecto palanca para analizar si la financiación elegida fue la correcta.

Efecto palanca	1,26

Como el efecto palanca resulta ser mayor a 1, el proyecto se verá palanqueado positivamente. Esto quiere decir que cada peso invertido en el proyecto rinde la TIR pero, al ser financiado, cuesta la tasa de interés. Como resultado se obtiene que se ha elegido una buena financiación.

24.5 Período de repago

Se analizaron los indicadores de período de repago simple y con actualización de fondos. En el caso del periodo de repago simple el mismo es de 4,78 años indicando que la inversión en términos nominales será recuperada prácticamente a la mitad de la vida útil del proyecto. Mientras que, el repago actualizado es de 6,05 años teniendo en cuenta los efectos del paso del tiempo en el dinero. En ambos indicadores se visualiza un payback menor a la duración del proyecto.

Como conclusión de la observación de los diferentes indicadores se obtiene que el proyecto es económicamente viable.

Período de Repago Simple	4,78
Período de Repago con actualización de fondos	6,05

ANÁLISIS DE RIESGOS

Se buscan y analizan las variables de riesgo que influyen tanto de manera positiva como negativa sobre el resultado del proyecto. En este punto se tiene en cuenta el comportamiento de cada una de las variables y se analiza la sensibilidad del valor actual neto ante la variabilidad de estas.

Seguidamente, se eligen aquellas variables que resultan significativas y se realiza, a partir de la distribución definida, una simulación de Montecarlo para comparar la distribución del valor actual neto antes y luego de mitigar los riesgos. Para correr la simulación se utiliza la herramienta Crystal Ball, que proporciona distintos tipos de análisis.

Finalmente, se plantean escenarios para estudiar los resultados del proyecto en cada uno de ellos.

25. VARIABLES DE RIESGO

25.1 Identificación de las variables de riesgo relevantes

25.1.1 Variable objetivo

La variable objetivo es el valor actual neto del proyecto (VAN), la cual fue elegida debido a que representa el valor total del proyecto teniendo en cuenta el flujo de fondos proyectado a lo largo del tiempo, descontada según la WACC y llevado al año cero. Las ventajas de utilizar el VAN como variable para decidir la realización o no de un proyecto es que tiene en cuenta la acción del tiempo sobre el valor del dinero y da una idea de la rentabilidad futura.

25.1.2 Variables de análisis

En primer lugar, se propone identificar y analizar la distribución de aquellas variables que tendrán un impacto sobre el resultado del proyecto. Las variables de riesgo a su vez se dividen en sistemáticas y no sistemáticas.

Las variables sistemáticas detectadas son las siguientes:

- Inflación

Las variables no sistemáticas seleccionadas son:

- Precio CIF de la resina epoxi [USD]
- Penetración de mercado (Market Share)
- Relación Tipo de cambio/Inflación
- Participación de Brasil

- Precio Bisfenol A
- Precio Epiclorhidrina
- Demanda
- Plazo de pago a proveedores locales
- Plazo de pago a proveedores internacionales

25.1.3 Variables no consideradas

Cabe destacar que en el análisis de variables no se tienen en cuenta para el estudio aquellas variables que se suponen dependientes de otra variable, como, por ejemplo, no se tiene en cuenta el costo de la energía, gas, salarios, costos logísticos y de algunas materias primas que impactan en menor proporción en el costo de producción, ya que se asume que las mismas se ajustan mediante diferentes coeficientes a la inflación calculada período a período.

A su vez, tampoco se consideran las variables impositivas, tales como el IVA, Ingresos Brutos, Certificaciones, etc. Las mismas se descartan debido a que presentan un comportamiento constante a lo largo de la historia y no se prevén cambios durante los próximos 10 años.

Para agregar, no se considera el nivel de stock que la empresa posee como política ya que se trata de una decisión propia de la empresa y la misma puede ser cambiada con gran facilidad y en un tiempo corto de respuesta.

PBI

Además, el PBI no se utilizó como variable debido a que a pesar de que podría haber sido utilizada para poder determinar la variabilidad de la demanda, dicha variable no permite la correlación con el precio de la resina epoxi, no reflejando el comportamiento real.

Precio del barril de petróleo

Se evaluó considerar dicha variable ya que el precio de las materias primas principales, Epiclorhidrina y Bisfenol A, varían en función del precio del barril de petróleo según las siguientes funciones definidas en la entrega de mercado:

Bisfenol A: $Y = 1{,}319 + 0{,}0105 * Precio\ barril\ petróleo$

Epiclorhidrina: $Y = 0{,}985 + 0{,}0126 * Precio\ barril\ petróleo$

En primer lugar, se buscó proyectar el precio del barril de petróleo utilizando el método de Mean Reversion con los datos históricos de los precios (reales a 2010) desde 1980 en adelante, ya que se trata de un commodity. Sin embargo, los datos no validan la regla "Random Walk" dado que existe una alta correlación (0,41) entre los errores Et y Et-k y por lo tanto se descartó el modelo.

También se tomaron los datos históricos y se utilizó la herramienta Batch Fit de Crystal Ball, en donde la distribución que más ajusta era una distribución lognormal, la misma no fue tomada en cuenta porque al correr la simulación esta no representaba la realidad.

A partir de la herramienta Predictor de Crystal Ball se determinó el método de series de tiempo que minimizaba el RMSE (error cuadrático medio) siendo un suavizado exponencial simple con alfa igual a 0,9918. A su vez, dado el desvío de dicho modelo se limitó el precio mínimo a 9,66 USD y un máximo de 120 USD considerando las variaciones históricas.

No obstante, una vez realizado el modelo de Montecarlo se descubrió que al pronosticar el precio del barril de petróleo y considerando los modelos de regresión realizados en la entrega de mercado la variable precio resina epoxi era redundante.

Esto se debió a que la regresión del precio de resina epoxi contabiliza indirectamente el precio del barril de petróleo al considerar los precios del bisfenol A y la epiclorhidrina. Por lo que se optó experimentar con la regresión de mercado de resina epoxi y crear una variable de variación del precio de resina epoxi la cual simulaba el posible error de dicha regresión. De esta manera el precio del barril de petróleo impactaba en las principales materias primas y en el precio de la resina epoxi.

Al correr la simulación de Montecarlo se contempló que el precio del barril de petróleo tenía una relación positiva, y que por lo tanto un aumento de este implicaba un aumento del VAN del proyecto. El comportamiento es explicado por cómo fueron desarrollado los modelos de regresión en donde un aumento de las materias primas implica un aumento del precio de la resina epoxi debido al margen implícito. El problema radica en los aumentos excesivos del valor del petróleo, en donde el margen porcentual sobre las materias primas se mantiene, pero el valor absoluto es considerablemente grande.

Debido a este problema y a la pérdida de información de la influencia de las materias primas y el precio de la resina epoxi, se optó por ver dichas variables por separado y descartar la proyección del precio del barril de petróleo.

25.2 Identificación de la distribución de probabilidades de la población asociada a cada una de las variables

25.2.1 Inflación

Gran parte de los costos asociados a la producción de resina epoxi varían año a año con la inflación, por lo tanto, se decide evaluar su efecto, esperando que los cambios en esta variable tengan un impacto sobre los resultados del proyecto.

Los costos que se consideran que varían en función de la inflación son: Energía eléctrica, gas, transporte, materias primas nacionales, sueldos, estudio contable y los honorarios del Ingeniero de Seguridad e Higiene.

En un principio se buscó aproximar la distribución de la variación anual de inflación a una normal por su carácter macroeconómico, pero dada la amplia variabilidad de esta en la Argentina, se optó por aproximarla a una función triangular.

Se toma el valor proyectado en el capítulo de mercado para el año 1 (2019) como el valor más probable de la distribución. Para determinar el mínimo se calcula la diferencia porcentual del mínimo valor de la inflación histórica de los últimos diez años (2008-2017) respecto del valor más probable. Para el valor máximo se calcula siguiendo la misma lógica, pero utilizando el valor máximo de la serie histórica mencionada.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Inflacion	8,5	7,2	7,7	10,9	9,5	10,8	10,9	23,9	26,9	36,2	24,8

Tabla 25.1. Inflación histórica

Valor más probable = 30%
Valor mínimo = 16,6%
Valor máximo = 37,3%

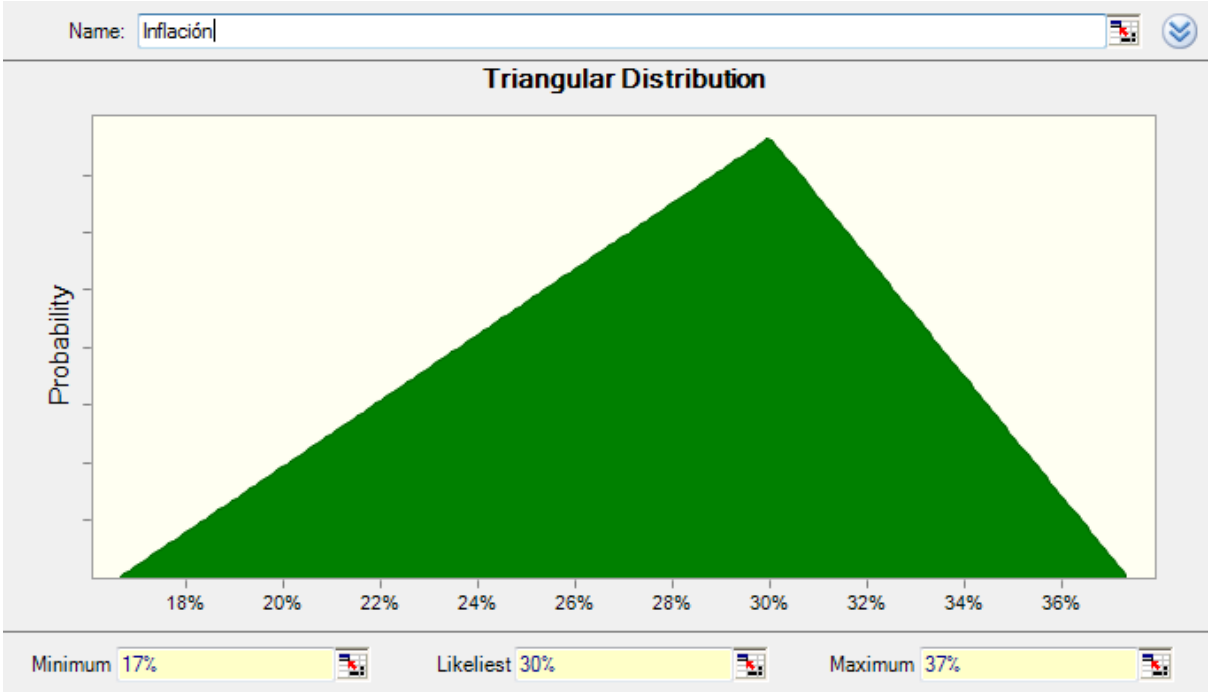


Figura 25.1: Distribución para la variación de la inflación

La distribución de probabilidad se le asigna al valor del año 1 y el resto de los valores proyectados quedan en función de éste, tal que, al hacer la simulación, varían todos los valores proyectados. Al resto de los años se los hace variar multiplicándolos por el porcentaje de la variación anual de los valores proyectados. Es decir:

$$Inflación\ N\ =\ Inflación\ N-1 * Variación\ anual\ proyectada\ año\ N$$

Se estima que la rentabilidad del proyecto disminuirá ante una variación positiva de la inflación, ya que la misma genera que los costos de logística internos y los salarios aumenten, pero no aumentará de igual manera los beneficios.

Por otro lado, en contextos de alta inflación en Argentina, los salarios suelen quedar atrasados, lo que afecta directamente en el consumo de los productos finales (pinturas y revestimientos) lo que trae aparejado una baja en el consumo por parte de los fabricantes, nuestros principales clientes.

25.2.2 Relación tipo de cambio / inflación

Se evalúa el impacto del tipo de cambio sobre el proyecto ya que tanto el costo de las principales materias primas (Bisfenol A y Epiclorhidrina) como el de la resina en cuestión se encuentran en dólares estadounidenses. Por lo tanto, el ingreso por ventas es el equivalente en pesos al tipo de cambio del momento que se realizó la venta.

En el capítulo de Economía y Finanzas, se eligió como escenario más probable al que la tasa de cambio se mueve en conjunto con la inflación. En otras palabras, si la inflación se incrementa en un 100%, entonces la tasa de cambio lo hace en igual media.

Para este capítulo, se le asigna una variabilidad a la relación entre las variaciones, obteniendo así un escenario mixto, es decir, pueden existir casos en que la tasa de cambio este adelantada o retrasada de la inflación.

Para el análisis se selecciona una distribución triangular, al igual que en el caso de la inflación, debido a las variaciones pronunciadas que sufrió Argentina en la tasa de cambio.

En primer lugar, se calcula la variación porcentual de la tasa de cambio histórica de los últimos 10 años (2008-2017), luego se la divide por la inflación y de esa forma se obtiene la relación tasa de cambio sobre inflación.

En último lugar se busca la relación mínima y máxima de la serie, eliminando aquellos datos extremos provocados por el control del Banco Central sobre el tipo de cambio.

Además, se eliminaron los datos del año 2015 debido a que no hay datos oficiales sobre la inflación de dicho año.

Los parámetros característicos definidos para la distribución triangular referidos a la relación entre tasa de cambio e inflación son:

- **Mínimo:** 60,38%.
- **Moda**: 100%
- **Máximo**:134,08%

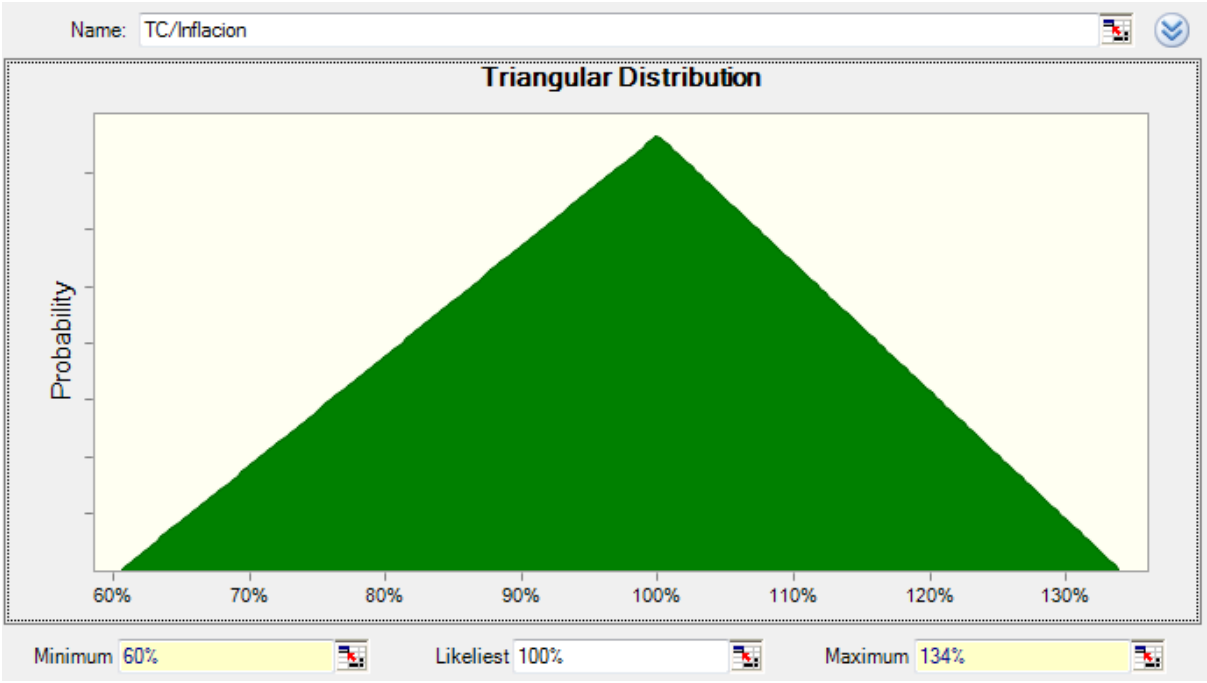


Figura 25.2: Distribución para la variación del tipo de cambio

25.2.3 Precio cif de la Resina Epoxi en dólares

El precio CIF de la resina epoxi es el precio promedio de importación de la misma a partir de la cual se calcula el precio de venta que establece la empresa. Del precio CIF se define un precio 10% por debajo del mismo para lograr una mayor captación de clientes y se le suman a este los gastos de importación.

En este caso, dado que no se tiene suficiente información, se opta por utilizar una distribución triangular para explicar la variación del precio CIF.

Los parámetros de la triangular se definieron de la siguiente manera: En primer lugar, se tomó como moda el valor proyectado en el capítulo de mercado, y el máximo y el mínimo se calculan como un 20% por debajo y un 30% por encima de este valor respectivamente. Para determinar el rango de variabilidad se tuvo en cuenta la dispersión de los valores históricos de la variable y la opinión de los profesionales de la empresa sobre escenarios futuros.

La distribución se le aplica al precio CIF del año 1 del proyecto (2019) y, por otro lado, se calcula la variación anual de los datos proyectados. Se vinculan los años siguientes respecto del valor que arroje la simulación para el año 1, multiplicando el valor del año anterior por la variación anual más uno.

$$Valor\ año\ N\ =\ Valor\ del\ año\ N-1\ *\ (1+Variación\ anual\ proyectada\ año\ N)$$

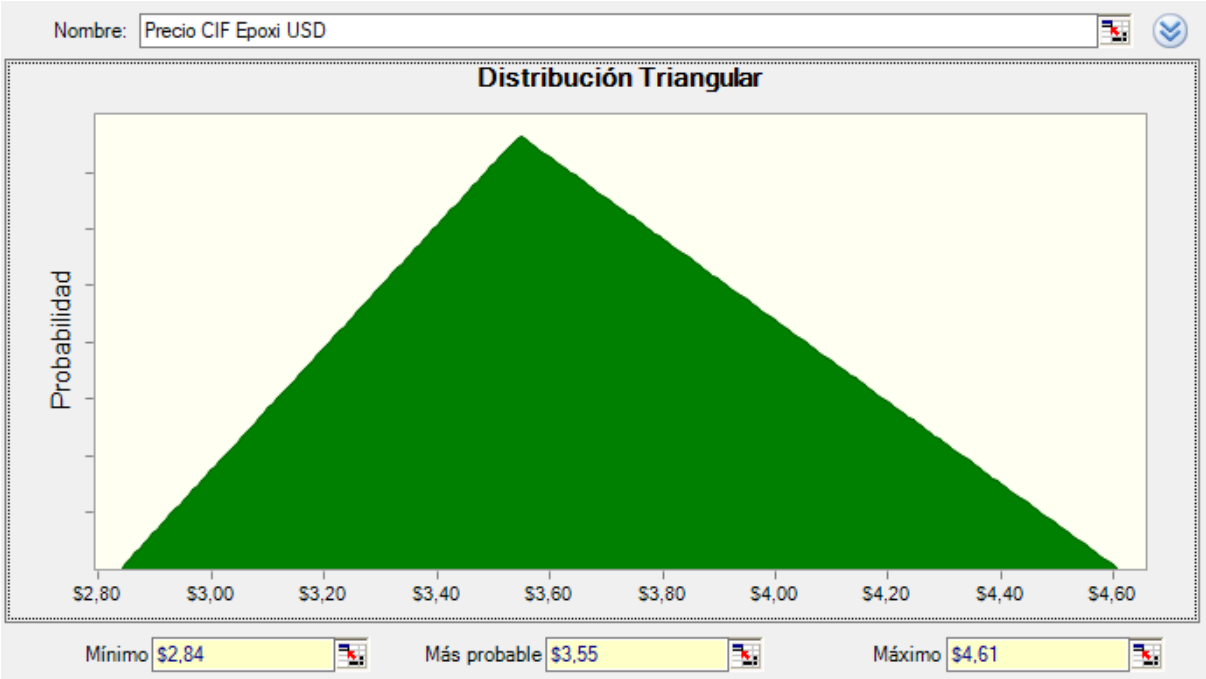


Figura 25.3: Distribución para la variación del precio CIF de la resina epoxi

Se estima que la rentabilidad del proyecto aumentará ante una variación positiva del precio del mercado de la resina epoxi, ya que aumenta el precio de venta y, por ende, aumentan los ingresos.

25.2.4 Participación Brasil

El precio final de resina epoxi varía según el país de origen ya que aquel producto importado desde países miembros del Mercosur, no cuenta con arancel de importación, mientras que a aquellos productos provenientes de países extrazona se les aplica dicho arancel. Para determinar el precio final de venta se tomó un ponderado del precio de resina provenientes de países del Mercosur, siendo Brasil el único país que actualmente exporta dicho producto, y el resto de los países, en función de su participación en el volumen total de resina importada. Es decir:

*Precio de Venta USD = (Precio CIF + Gastos de Importación Mercosur) * (% Participación Brasil) + (Precio CIF + Gastos de Importación Internacional) * (1- % Participación Brasil)*

Analizando las transacciones históricas de importación, se concluye que, en promedio, el 40% del volumen importado proviene de Brasil, mientras que el 60% restante se importa desde otros países como, por ejemplo: Corea del Sur y Estados Unidos. Estos tres países son los de mayor participación en el mercado, cubriendo un 70% del volumen total.

Se elige una distribución triangular para explicar el comportamiento de la variable. Se define la moda como el porcentaje utilizado en el caso base (40%), un mínimo de 30% y un máximo de 60%. Esta distribución se basa en un escenario en el cual se considera más probable que Brasil tome más relevancia en el mercado de resinas.

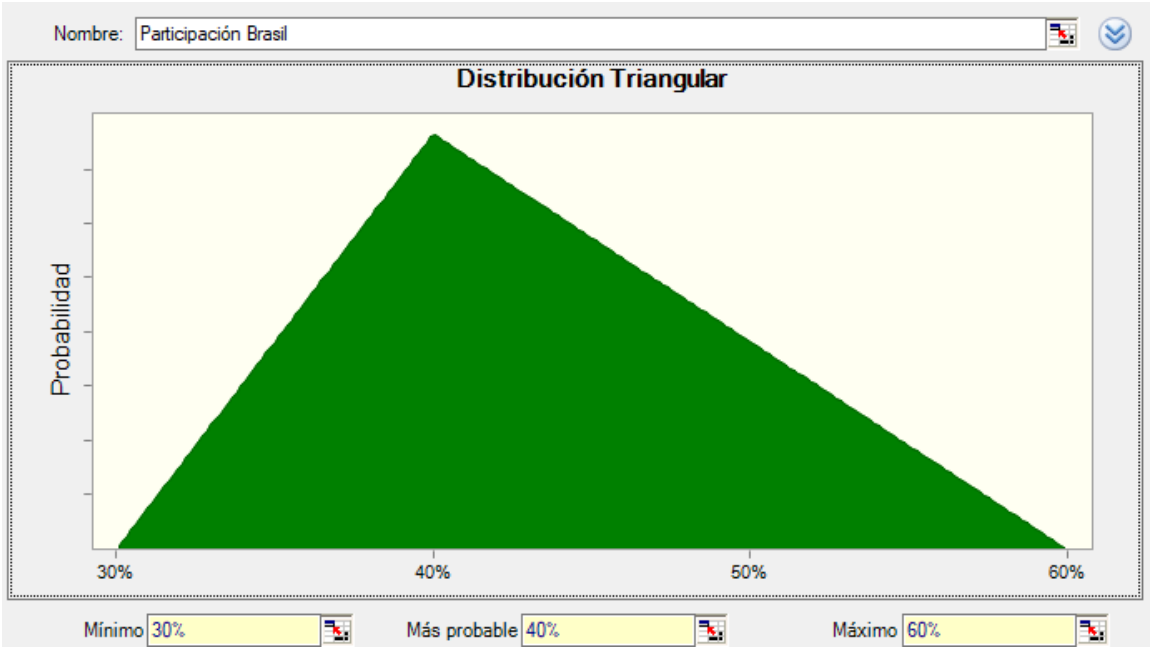


Figura 25.4: Distribución para la variación de la participación de Brasil en el mercado

25.2.5 Precio Bisfenol A

Tal como se mencionó en el capítulo de Economía y Finanzas el bisfenol A, principal materia prima al igual que la epiclorhidrina, tiene un impacto alto sobre los costos del proyecto. Por lo tanto, se decide evaluar de qué forma afecta su variabilidad sobre los resultados del proyecto.

Dado que los datos históricos no siguen una distribución y no se cuentan con los suficientes datos como para hacer un análisis exhaustivo, se decide seleccionar una distribución triangular.

A partir de los precios históricos (1996-2017) del precio del bisfenol A, se identifica el precio máximo y el precio mínimo de la serie. Luego se calcula la diferencia porcentual entre los valores extremos y el valor del precio proyectado para el año 1. Según este cálculo, se asume que el precio de bisfenol A puede estar hasta 25% por debajo, o hasta 35% por encima del valor proyectado.

Finalmente, los parámetros de la distribución son:

- Moda: Se toma el valor proyectado para el año 1.
- Mínimo: Se toma la diferencia porcentual del valor mínimo respecto de la moda y se lo multiplica por la moda (-25%).
- Máximo: Se toma la diferencia porcentual del valor máximo respecto de la moda y se lo multiplica por la moda (+35%).

La distribución de probabilidad se le asigna al valor del año 1 y el resto de los valores proyectados quedan en función de éste, tal que, al hacer la simulación, varían todos los valores proyectados. Al resto de los años se los hace variar multiplicándolos por el porcentaje de la variación anual de los valores proyectados.

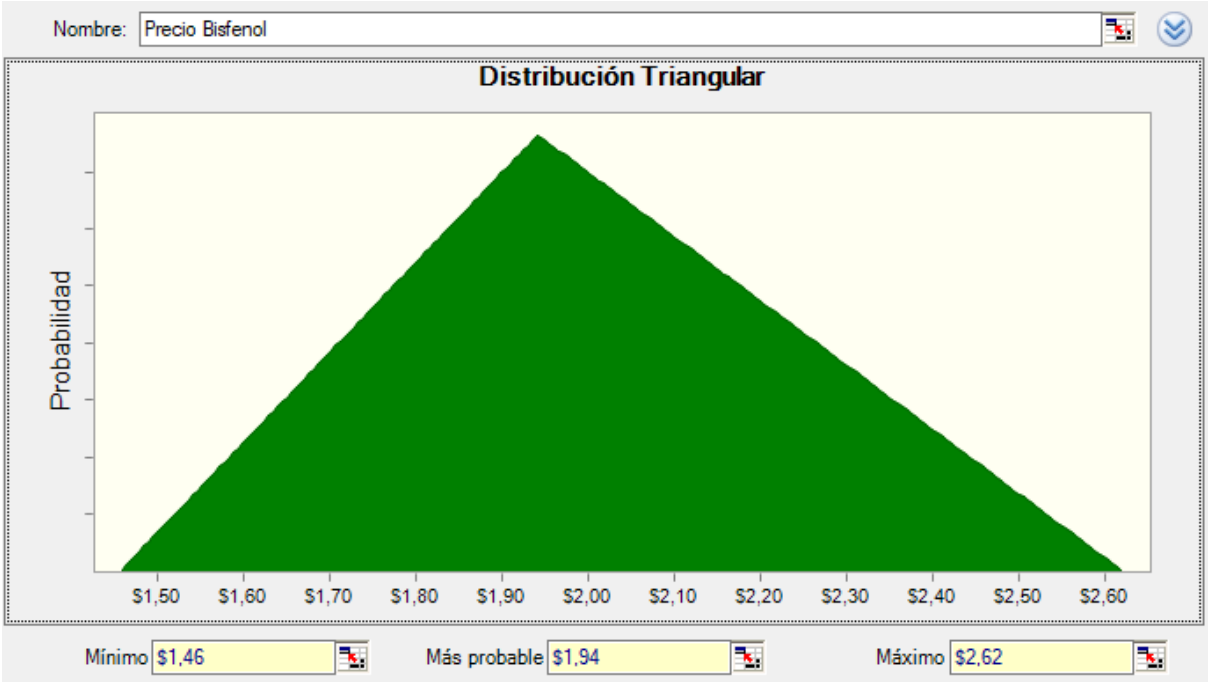


Figura 25.5: Distribución para la variación del precio del Bisfenol A

Se espera que ante una variación positiva en el precio del bisfenol, el impacto sobre la rentabilidad del proyecto sea negativo.

25.2.6 Precio Epiclorhidrina

El precio de la Epiclorhidrina representa también uno de los costos variables más altos del proyecto.

Su variación se la define como una triangular, por las mismas razones que el bisfenol A, y se siguen los mismos pasos para determinar los parámetros característicos de la distribución.

Se define a la moda como el valor proyectado para el año 1, y los valores mínimos y máximos como la variación porcentual de los valores extremos respecto de dicha moda, tomando los datos históricos del 1996 a 2017. De dichos datos históricos se obtiene que el precio puede variar hasta un 30% por debajo del valor proyectado, y hasta un 50% por encima de dicho valor.

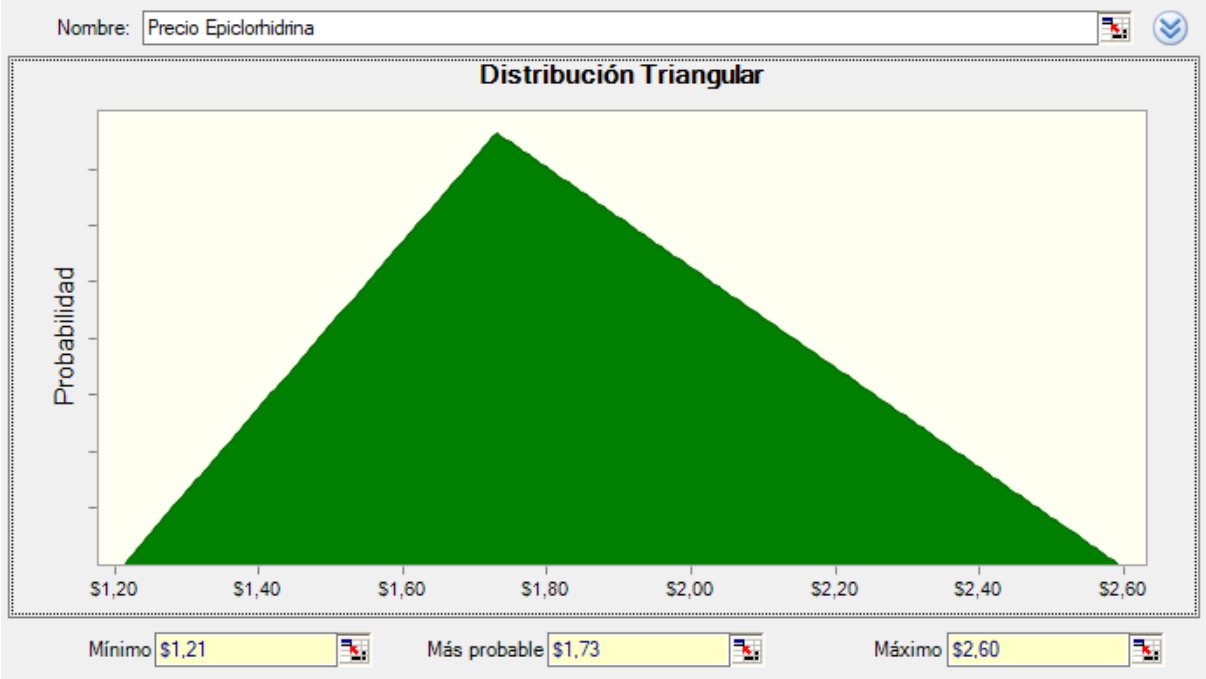


Figura 25.6: Distribución para la variación del precio de la Epiclorhidrina

Se espera un impacto negativo sobre el VAN del proyecto ante una variación positiva en el precio de la epiclorhidrina.

25.2.7 Penetración de mercado (Market Share)

En el capítulo de Mercado se estableció una penetración de mercado objetivo para el proyecto. Se plantea evaluar el efecto sobre los resultados si la penetración está por encima o por debajo de los objetivos planteados.

En el caso del mercado de revendedores de pinturas y revestimientos se estableció un share objetivo del 20% a alcanzar en el año 5, mientras que en el caso de la venta directa se definió una penetración objetivo del 15% a alcanzar en el año 6 del proyecto. Al momento de simular, el valor de la serie que variará es la penetración correspondiente al último año del proyecto.

Se decide variar el share del último año según una distribución triangular. En el caso de revendedores se establecen los parámetros característicos un 5% por encima y por debajo de la moda para el caso del valor máximo y mínimo respectivamente.

Por otro lado, para el Market Share de la venta directa se fijan los parámetros característicos un 2,5% por encima y por debajo de la moda para el caso del valor máximo y mínimo respectivamente.

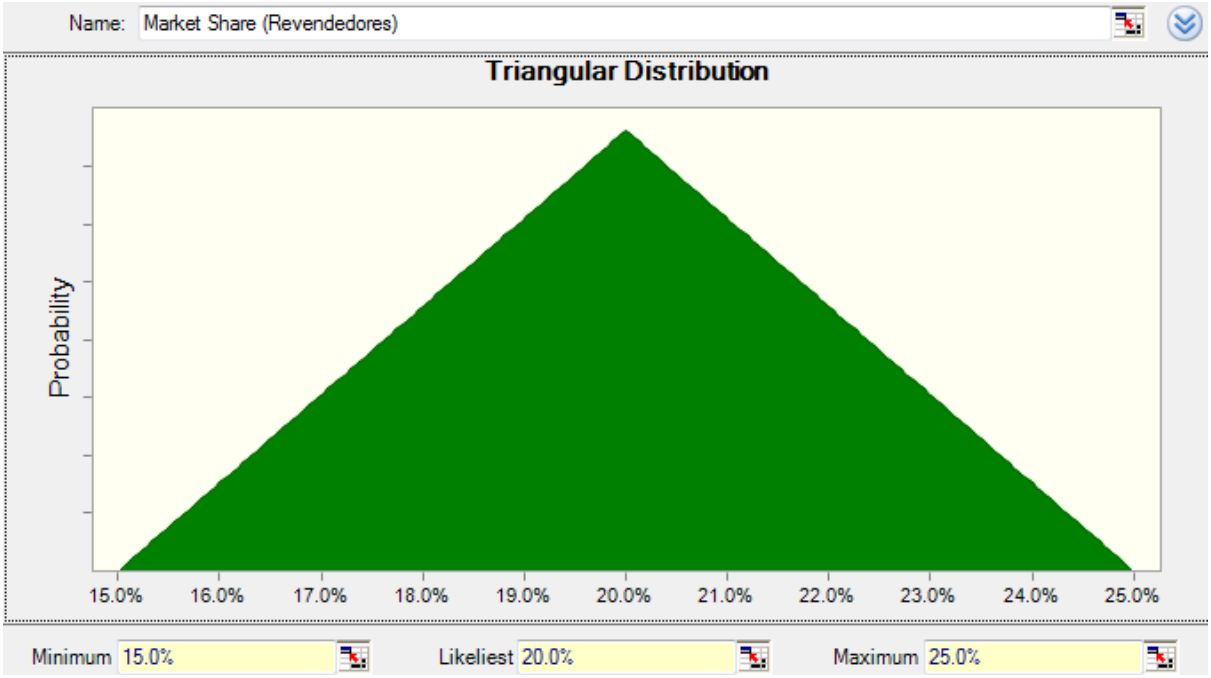


Figura 25.7: Distribución para la variación del Market Share (Revendedores)

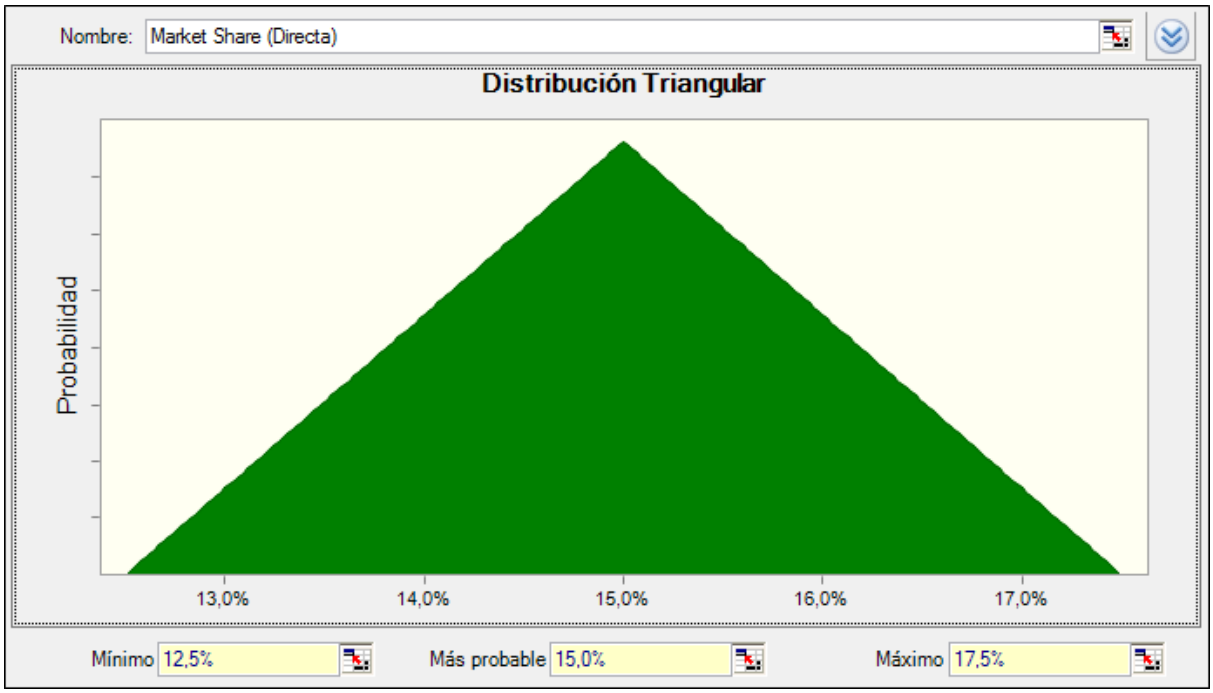


Figura 25.8: Distribución para la variación del Market Share (Directa)

Un Market Share menor al esperado afectará la rentabilidad del proyecto de forma negativa, en cambio, al aumentar el Market Share, aumentará el porcentaje de ventas y, por lo tanto, el valor del VAN del proyecto se verá afectado positivamente.

25.2.8 Demanda

Otra variable que se plantea para analizar es la demanda, la cual tiene un efecto sobre los ingresos y por lo tanto impacta directamente sobre el resultado del proyecto.

Se elige una distribución triangular para explicar la variabilidad de la misma y se define el mínimo como un 25% por debajo de la moda y el valor máximo como un 10% por encima de la misma. La razón por la cual se seleccionan dichos parámetros es que se definió en la entrega de mercado una regresión optimista, esperando que la demanda sea creciente, pero existe una probabilidad alta de haber sobrestimado la misma. La moda se la define como el valor proyectado para el año 1.

La distribución de probabilidad se le asigna al valor del año 1 y el resto de los valores proyectados quedan en función de éste, tal que, al hacer la simulación, varían todos los valores proyectados. Al resto de los años se los hace variar multiplicándolos por el porcentaje de la variación anual de los valores proyectados.

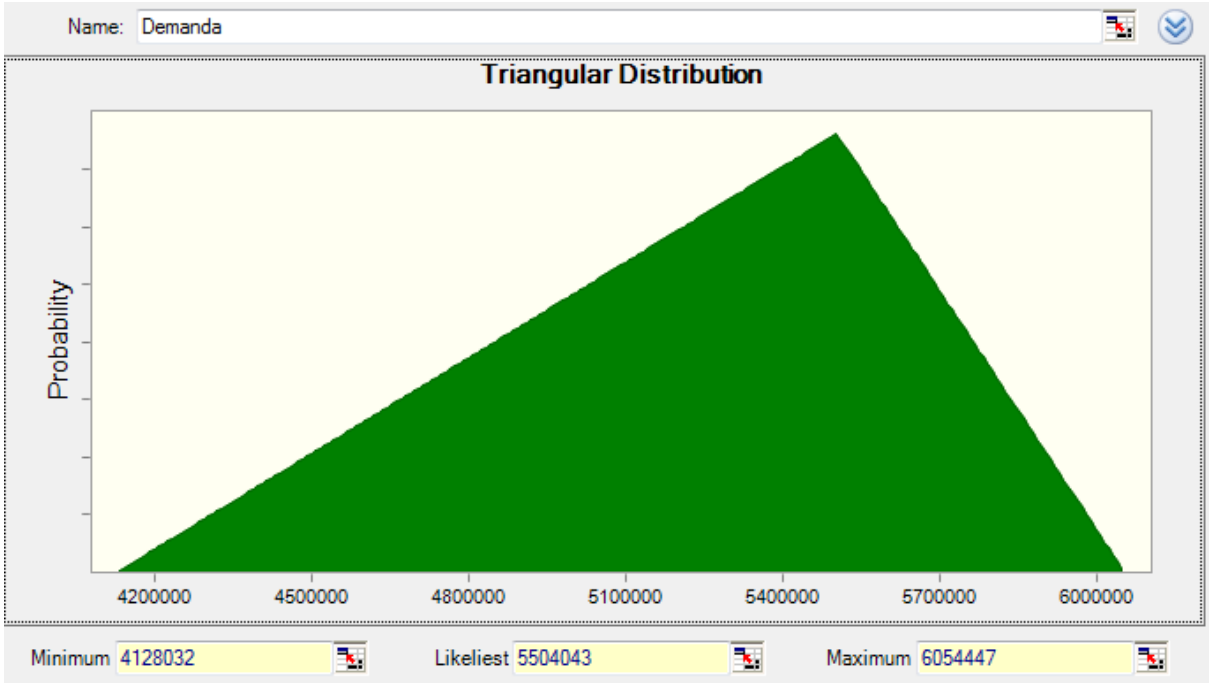


Figura 25.9: Distribución para la variación de la demanda

Se espera que ante un aumento en la demanda el valor del VAN del proyecto se vea afectado de forma positiva.

25.2.9 Plazo de pago a proveedores locales

Si bien en el análisis de Mercado se determinó que el plazo de pago a proveedores locales sería de 30 días, en el mercado de las resinas existen proveedores que aceptan plazos hasta 45 días, es por ello que se propone evaluar distintos plazos de pagos según las negociaciones con los diferentes proveedores. En particular, los proveedores a considerar son los de hidróxido de sodio, ácido fosfórico y tolueno.

Se decide analizar diferenciadamente a los proveedores del mercado interno y los del mercado externo ya que los plazos de pago son diferentes y por lo tanto tendrán distintas distribuciones.

A partir de lo definido con el presidente de Resinpol, se opta por modelar lo anteriormente mencionado con una distribución discreta tal que el 15% de las ventas tienen un plazo de pago de 15 días, el 60% a 30 días y el 25% restante a 45 días. Cabe aclarar que la unidad considerada para dicha distribución es mes. Se considera que los plazos pueden aumentar en los casos en los que se le compra a un mismo proveedor la materia prima correspondiente a varios de los productos de la cartera actual de Resinpol.

Es probable que un aumento en el plazo de pago genere una variación positiva sobre el resultado del proyecto.

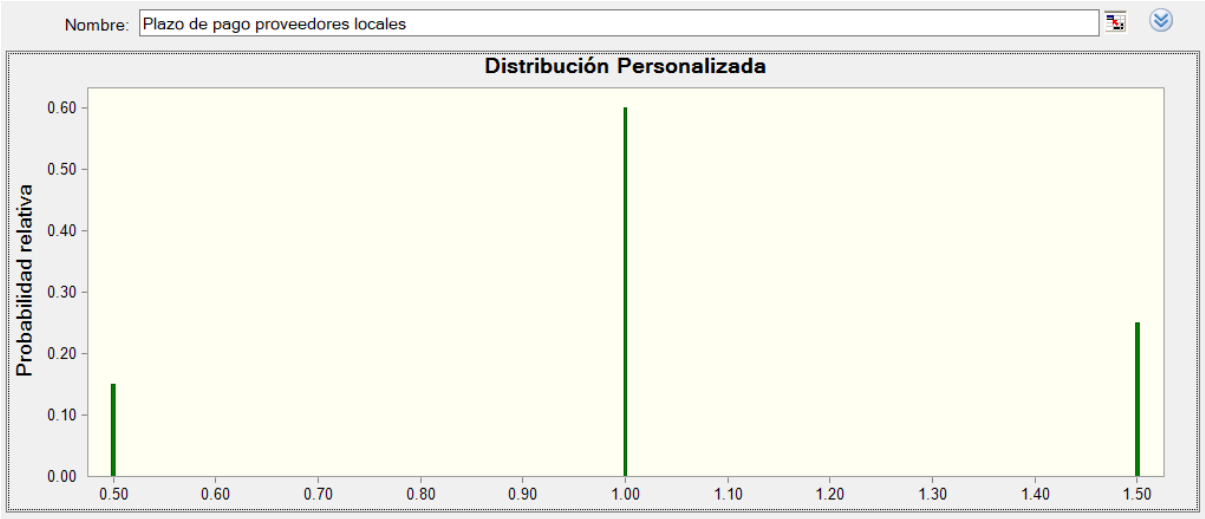


Figura 25.10: Distribución para la variación del plazo de pago a proveedores locales

25.2.10 Plazo de pago a proveedores internacionales

En el caso de las materias primas que son comercializadas por proveedores internacionales, se consideró que se paga al contado. El presidente de Resinpol indicó que con aquellos proveedores internacionales que trabajan hace varios años, pudieron negociar plazos de pagos de hasta 30 días, por lo tanto se considera que existe la posibilidad de que con desarrollo de proveedores se pueda lograr mayores plazos de pago.

Se toma un escenario pesimista, otorgándole la probabilidad más alta a el pago a contado (80%) y se estima que el 20% de las veces se podrá pagar a 30 días.

Al igual que el plazo de pago de los proveedores locales, ante un aumento en el mismo, es esperable que el rendimiento del proyecto aumente.

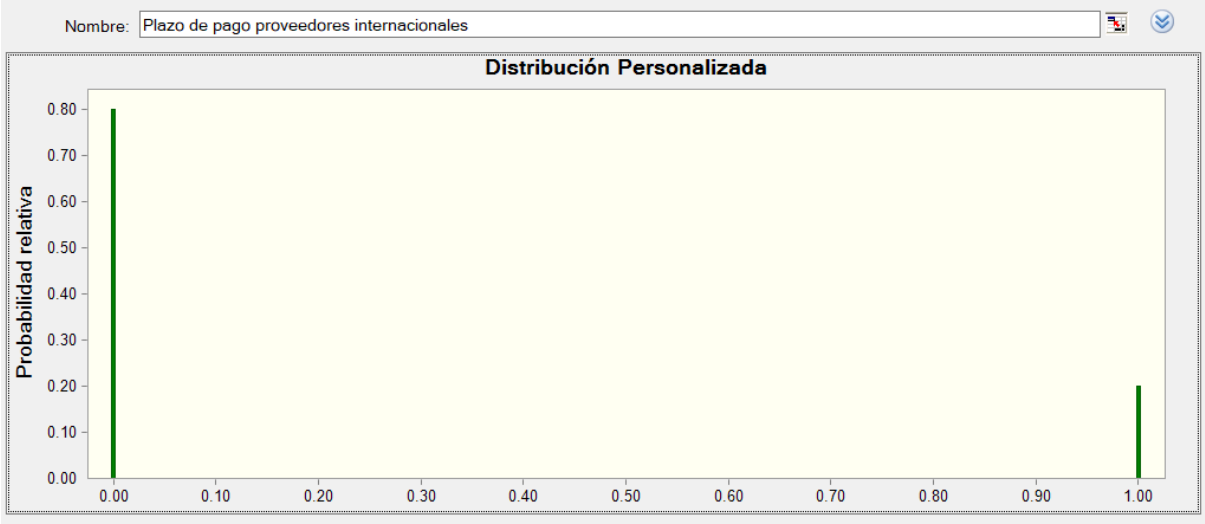


Figura 25.11: Distribución para la variación del plazo de pago a proveedores internacionales

25.3 Análisis de correlaciones

Las variables que están altamente correlacionadas son:

- Precio de la resina epoxi con el precio de cada una de sus materias primas principales

Existe una correlación positiva entre el precio de la resina y el precio del bisfenol y de la epiclorhidrina, ya que ante una suba de precios de las materias primas es muy probable que los productores internacionales de resina epoxi decidan aumentar el precio de la misma. El coeficiente de correlación en ambos casos se define como 0,6.

- Precio del bisfenol A con precio de la epiclorhidrina

Los dos productos son derivados del petróleo, por lo tanto, se asume que los precios están altamente correlacionados, debido a que, ante un aumento de su principal materia prima, el precio de los dos productos subirá. El coeficiente de correlación se define como 0,8.

- Precio resina epoxi con la demanda

Analizando los datos históricos no se pudo verificar que la demanda sea elástica frente al precio, es por ello que, en el modelo de regresión elegido para estimar la demanda, no se tuvo en cuenta

al precio de la resina epoxi como variable explicativa. Sin embargo, es lógico considerar que la demanda disminuye ante un aumento de precios, por eso se toma un coeficiente de correlación bajo de -0,2.

Coeficiente de Correlación	
Precio Resina Epoxi vs. Bisfenol	0.60
Precio Resina Epoxi vs. Epiclorhidrina	0.60
Precio Bisfenol vs. Precio Epiclorhidrina	0.80
Precio Resina Epoxi vs. Demanda	-0.2

Tabla 25.2: Coeficientes de correlación

25.4 Tornado Chart

Se realiza un análisis de sensibilidad aplicando la herramienta Tornado Chart para identificar qué variables son más críticas. Cabe destacar que en el Tornado Chart se ordenan las variables de forma descendente según el impacto sobre el VAN del proyecto.

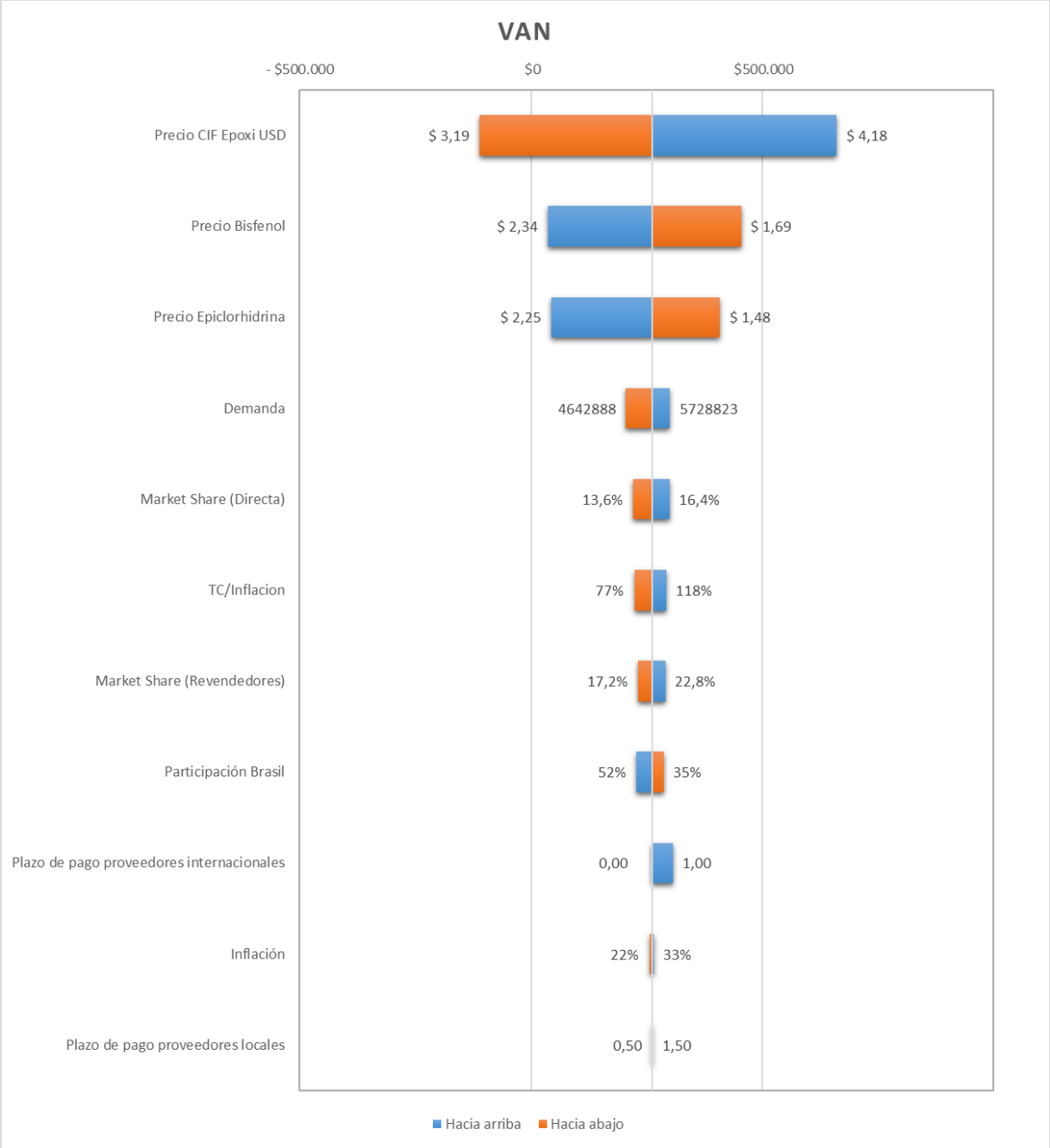


Figura 25.12: Tornado Chart

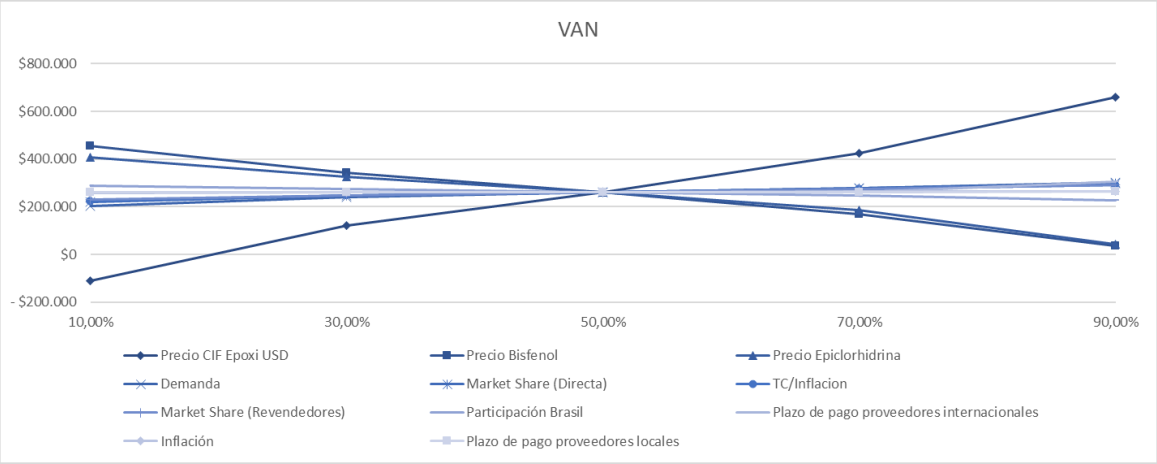


Figura 25.13: Spider Chart

Tal como se observa en la figura, las variables que más influyen en el VAN del proyecto son el precio CIF de la resina epoxi y el precio de las materias primas más importantes. Resulta importante destacar que el precio de mercado de la resina está relacionado con el precio de venta que se toma para la resina epoxi de Resinpol, por lo tanto, representa a los ingresos del proyecto, mientras que el precio de las materias primas más importantes representan los costos del proyecto. Desde el punto de vista de los ingresos del proyecto es además muy importante lo que afecta sobre las cantidades demandadas, que en este caso se da en las variables Market Share y Demanda.

25.5 Variables no consideradas

A partir de los resultados arrojados por el Tornado Chart se decide no considerar la variable plazo de pago a proveedores tanto locales como internacionales debido a su baja influencia sobre el VAN del proyecto.

26. SIMULACIÓN

26.1 Simulación de Montecarlo

Se realiza una simulación de Montecarlo con el fin de analizar, a partir de la aleatoriedad de las variables elegidas, los posibles valores de VAN que puede llegar a tener el proyecto. Utilizando las distribuciones seleccionadas, la simulación genera valores aleatorios de las variables de riesgo. Luego se tomarán decisiones para reducir el riesgo para aumentar la probabilidad de obtener mejores resultados en el proyecto, es decir, mejores valores de VAN.

Se realizaron 45.000 corridas y se verificó si la precisión era aceptable con un nivel de significación del 95%. La precisión es del 99% y se considera entonces que la cantidad de corridas es aceptable.

# Corridas		
N		45.000
Media	$	234.958,0
Desvío	$	249.169,0
Alfa		0,05
Z		1,96
HW	$	2.302,2
Precisión		99%

Tabla 26.1: Cálculo del número de corridas

Se obtuvo la siguiente distribución para el VAN:

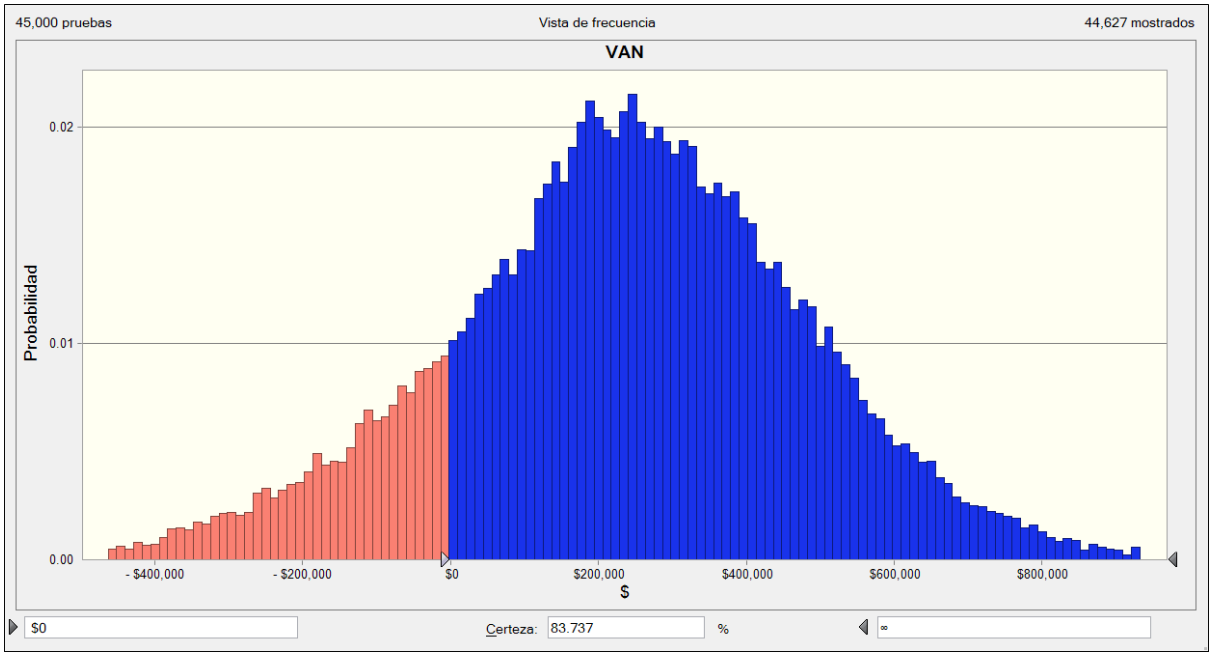


Figura 26.1: Distribución del VAN

Tal como se observa en la figura, la distribución del VAN es similar a una normal, lo cual se explica con el teorema central del límite. A partir de los datos que resultan de la simulación, se concluye que la probabilidad de que dicha variable objetivo tenga un valor positivo es de 83,737%.

Como se mencionó anteriormente, se analizará dicho valor y tomarán las decisiones necesarias para poder aumentar ese porcentaje, mitigando el riesgo de las variables que tienen un mayor impacto sobre el VAN.

En el análisis económico financiero el VAN que se obtuvo fue de 299.193 USD, en cambio a partir de la simulación la media del VAN arrojó un valor de 234.958 USD.

A continuación, se detalla el resumen estadístico del estudio:

Estadística VAN		
Pruebas		45.000
Caso base	$	299.193,00
Media	$	234.958,00
Mediana	$	241.930,00
Desviación Estándar	$	249.169,00
Varianza	$	62.085.038.100,00
Sesgo		-0,2112
Curtosis		3,48
Coeficiente de variación		1,06
Mínimo	$	(1.013.684,00)
Máximo	$	1.353.366,00
Error estándar medio		1,175

Tabla 26.2: Resumen estadístico de la simulación

Percentil	VAN
0%	$(1.013.684,00)
10%	$ (86.312,00)
20%	$ 39.321,00
30%	$ 123.063,00
40%	$ 184.961,00
50%	$ 241.924,00
60%	$ 299.352,00
70%	$ 362.935,00
80%	$ 437.159,00
90%	$ 540.194,00
100%	$ 1.353.366,00

Tabla 26.3: Resumen estadístico de la simulación

26.2 Restricciones de simulación

Tamaño de depósitos

Para el estudio de simulación se considera realizar un estudio de optimización, teniendo en cuenta las restricciones del proyecto asociadas al tamaño del depósito. Como se detalló en el estudio de ingeniería, la capacidad del depósito de materia prima está limitado a un máximo de 44 pallets, mientras que el depósito de producto terminado se encuentra limitado a un total de 48 pallets. La empresa no considera como opción una ampliación del depósito, por lo que el stock no deberá superar dichos valores.

Sin embargo, previo a la optimización se considera el escenario más crítico en el cual tanto la demanda como ambos market shares toman sus valores máximos posibles. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

DEPOSITO PT	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Pallets	10	15	20	27	34	39	40	42	44	46
DEPOSITO MP	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**
Pallets	7	10	13	18	23	26	27	28	29	31

Tabla 26.4: Tamaño de depósitos

En la anterior tabla se puede observar que aun en el caso más crítico de venta máxima, los depósitos no superan su capacidad. Por lo tanto, no es necesario restringir al modelo ya que para superar dicho valor se deberían modificar las distribuciones planteadas.

26.3 Análisis de sensibilidad

Se realiza el análisis de sensibilidad de las variables hacia el VAN del proyecto.

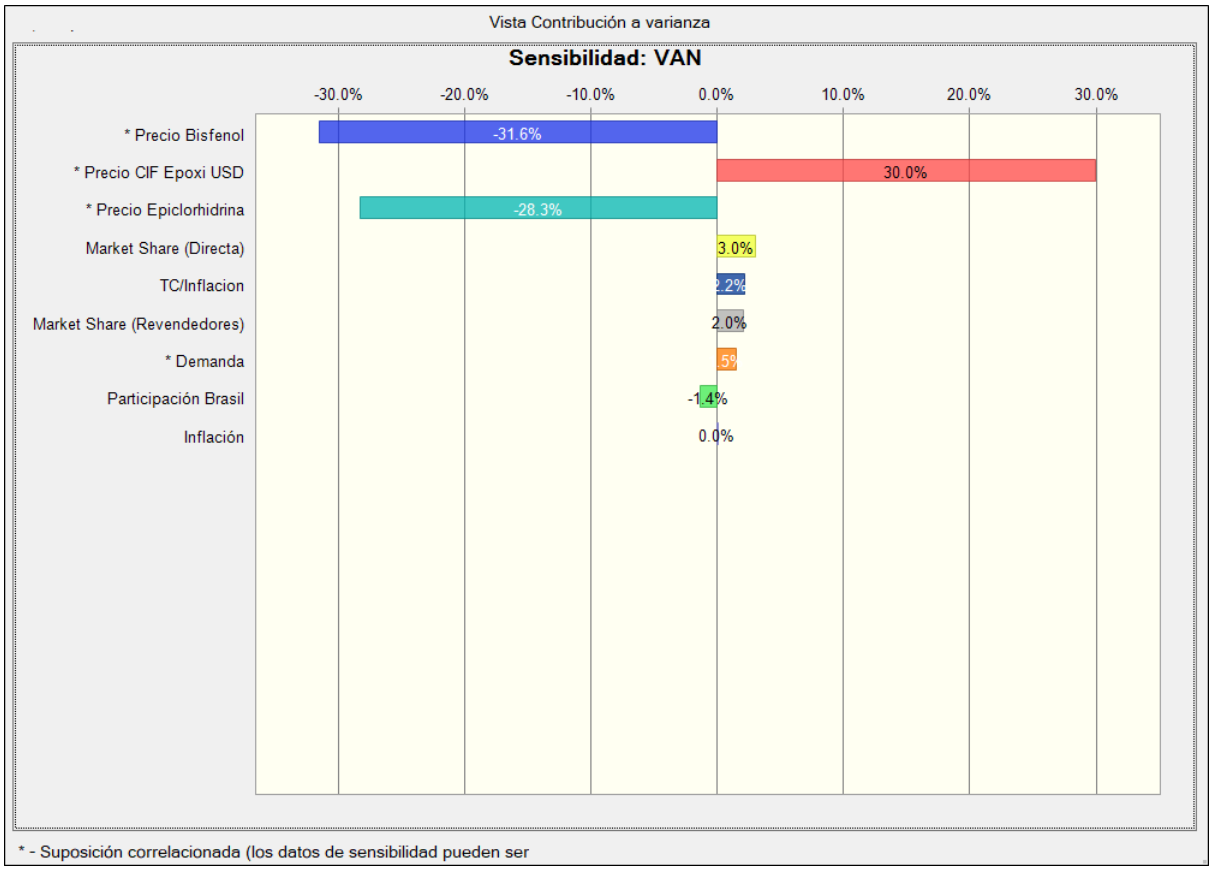


Figura 26.2: Análisis de sensibilidad

Las variables más sensibles y con una mayor contribución a su varianza, al igual que lo arrojado en el Tornado Chart, son el precio de las materias primas y del precio de mercado de la resina. Como se esperaba, el precio de las materias primas tiene una incidencia negativa sobre el VAN y el precio CIF de la resina epoxi tiene una incidencia positiva.

26.4 Análisis de resultados de la simulación

A partir de la Simulación de Montecarlo, se desprende que la probabilidad de que el VAN del proyecto sea positivo es del 83,737%. También, se sabe del Tornado Chart que las variables que mayor influencia tienen sobre el mismo son: precio CIF de la resina epoxi, precio del bisfenol y precio de la epiclorhidrina.

Algunas conclusiones que se obtienen luego del análisis de dichos diagramas:

- La variable a la cual el VAN del proyecto es más sensible es la variación del precio del bisfenol A y su aumento impacta negativamente sobre el VAN. La variación del VAN está explicada en un 31,6% por la variación del precio del bisfenol A dejando constante el resto de las variables. Se debe evaluar la forma de mitigar el riesgo de dicha variable, poniéndole un techo a los costos del bisfenol A.

- La variación del VAN está explicada en un 30% por la variación del precio CIF de la resina epoxi. El precio de mercado influye a la hora de tomar una decisión sobre qué precio fijar a la resina epoxi ofrecida por Resinpol. Ante una variación positiva de la variable, los ingresos aumentan, por lo tanto, esto impacta favorablemente sobre los resultados del proyecto.

- El VAN también es sensible a la variación del precio de la epiclorhidrina y su variación está explicada en un 28,3% por la variación del precio de la epiclorhidrina. Al igual que en el caso del bisfenol A, su aumento impacta negativamente sobre el VAN y el riesgo de esta variable se mitiga intentándole poner un techo a los costos.

- La variación del Market Share de los clientes directos explica el 3% de la variación del VAN del proyecto e impacta de forma positiva.

- Las variables que no afectan de forma apreciable al VAN son: Market Share (Revendedores), demanda, participación Brasil y relación TC/Inflación. Las variables que ante su variación tienen un efecto positivo en el VAN son: Market Share, Demanda y relación TC/Inflación.

- El VAN del proyecto no es sensible a la variación de la inflación. Por lo tanto, si varía la inflación, el VAN no se ve afectado.

-

27. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO

27.1 Modelización de escenarios

Se plantean distintos escenarios y se analiza de qué efecto causan sobre el VAN del proyecto.

27.1.1 escenario 1: efecto del precio cif de la resina epoxi pesimista

En un primer escenario se plantea la posibilidad de haber sobrestimado el precio CIF de la resina epoxi, para ello se modifican los parámetros de la distribución triangular suponiendo que únicamente varía por debajo del valor proyectado.

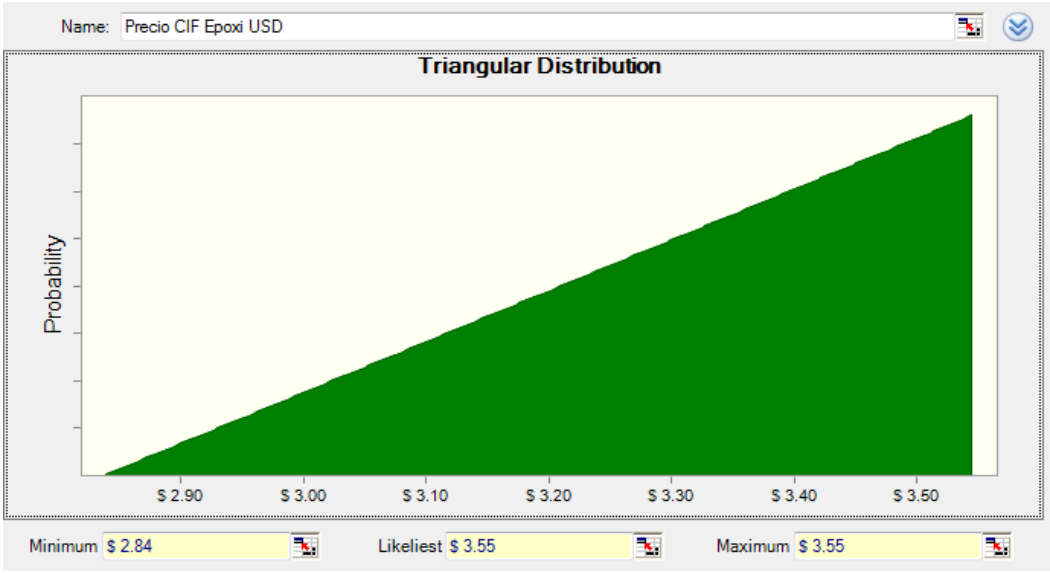


Figura 27.1: Distribución del precio CIF de resina epoxi

Resultado

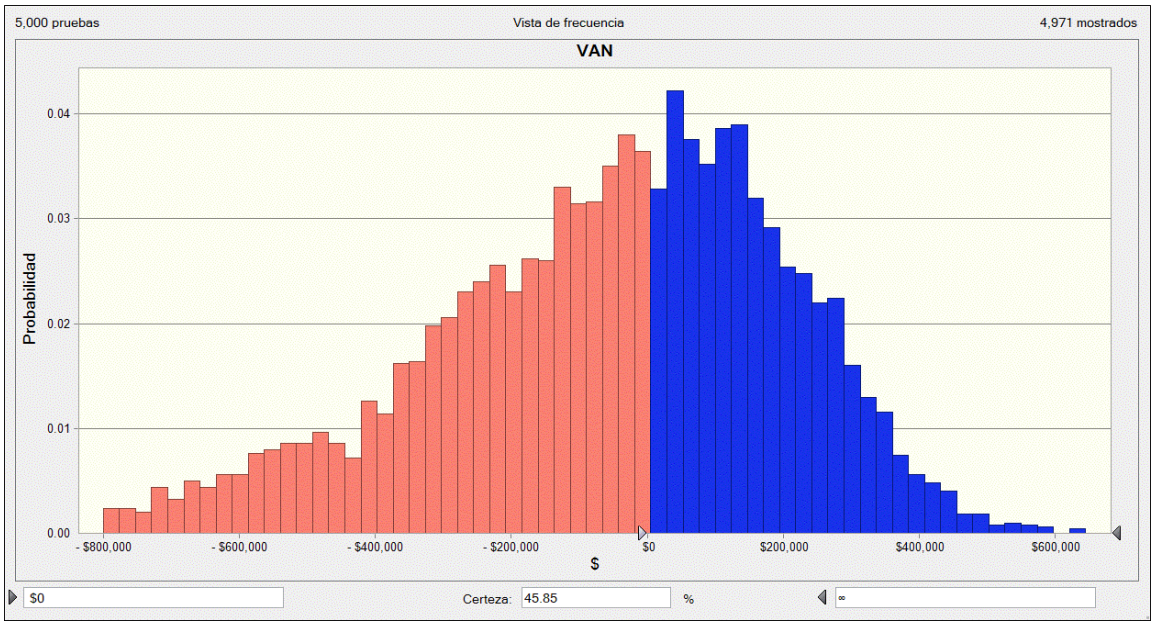


Figura 27.2: Distribución del VAN

Con la distribución establecida para el escenario y a partir de los datos que resultan de la simulación, se concluye que la probabilidad de que el VAN tenga un valor positivo es de 45,85%, menor a la situación inicial. Esto se debe a que es un escenario pesimista, ya que se restringe el precio de la resina epoxi a los valores que se encuentran por debajo del proyectado.

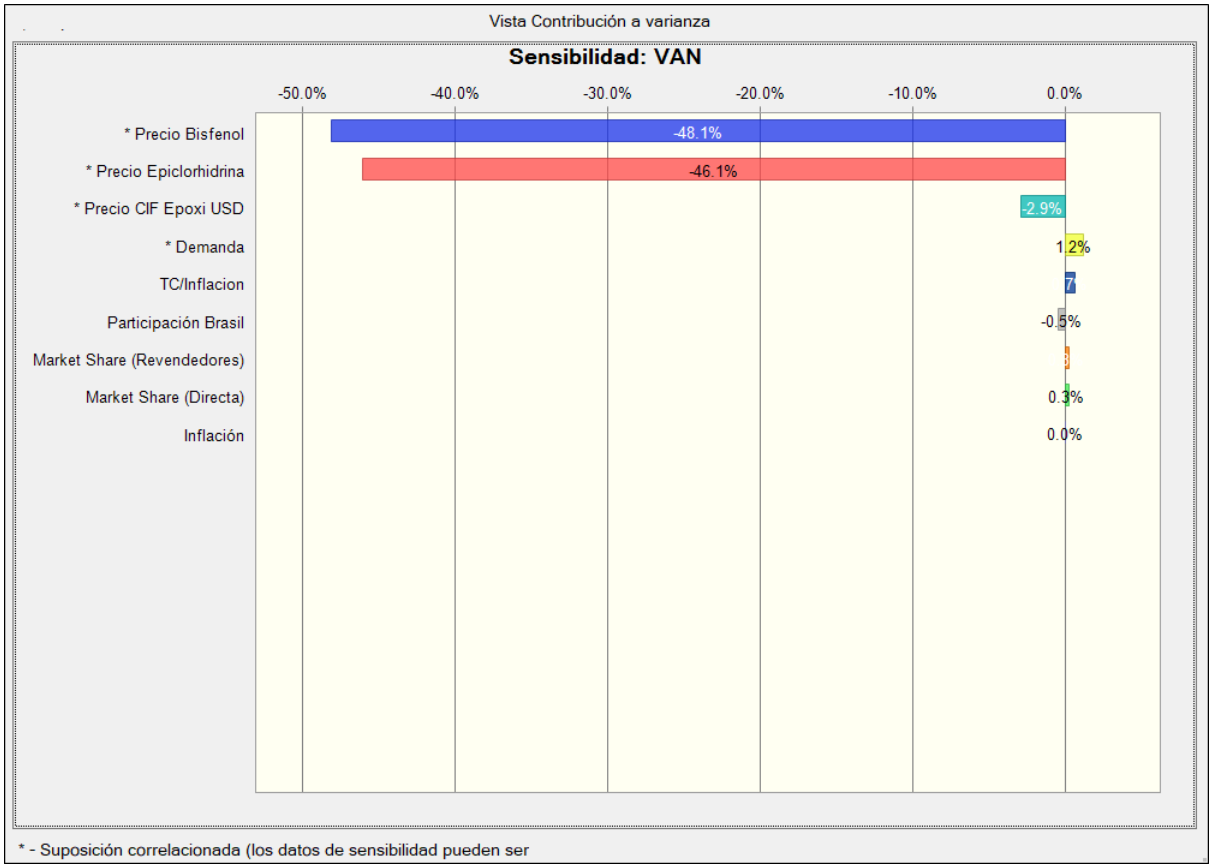


Figura 27.3: Análisis de sensibilidad

Como se puede observar en el análisis de sensibilidad del escenario, la variable a la cual el VAN del proyecto es más sensible es la variación del precio del bisfenol A. Cabe destacar que el precio CIF tiene un signo negativo debido a las correlaciones existentes entre dicha variable y los precios de las materias primas.

27.1.2 Escenario 2: Efecto del precio cif de la resina epoxi optimista

En un segundo escenario se plantea la posibilidad de haber subestimado el precio CIF de la resina epoxi, para ello se modifican los parámetros de la distribución triangular suponiendo que únicamente varían por encima del valor proyectado.

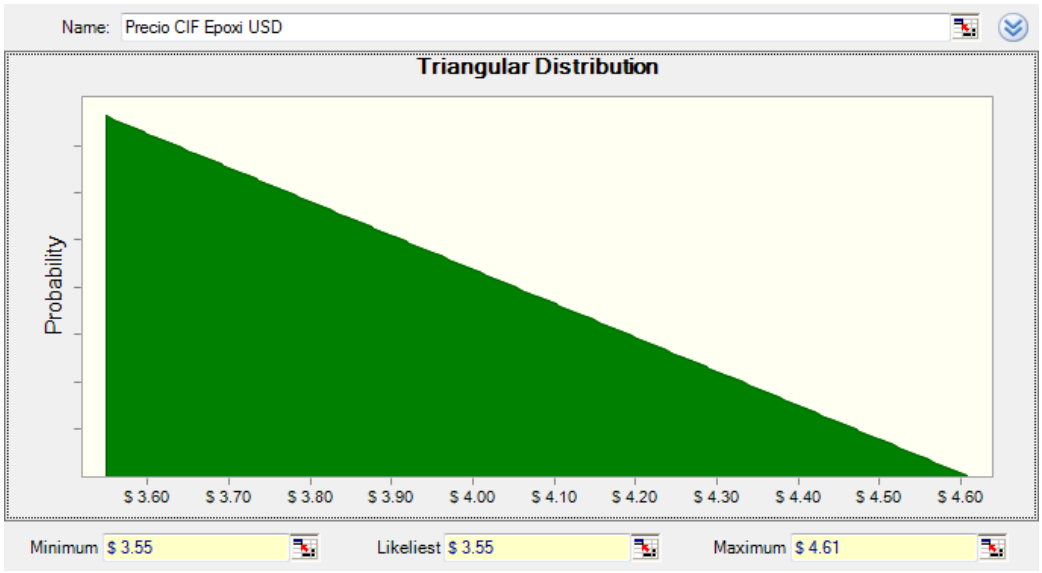


Figura 27.4: Distribución del precio CIF de resina epoxi

Resultado

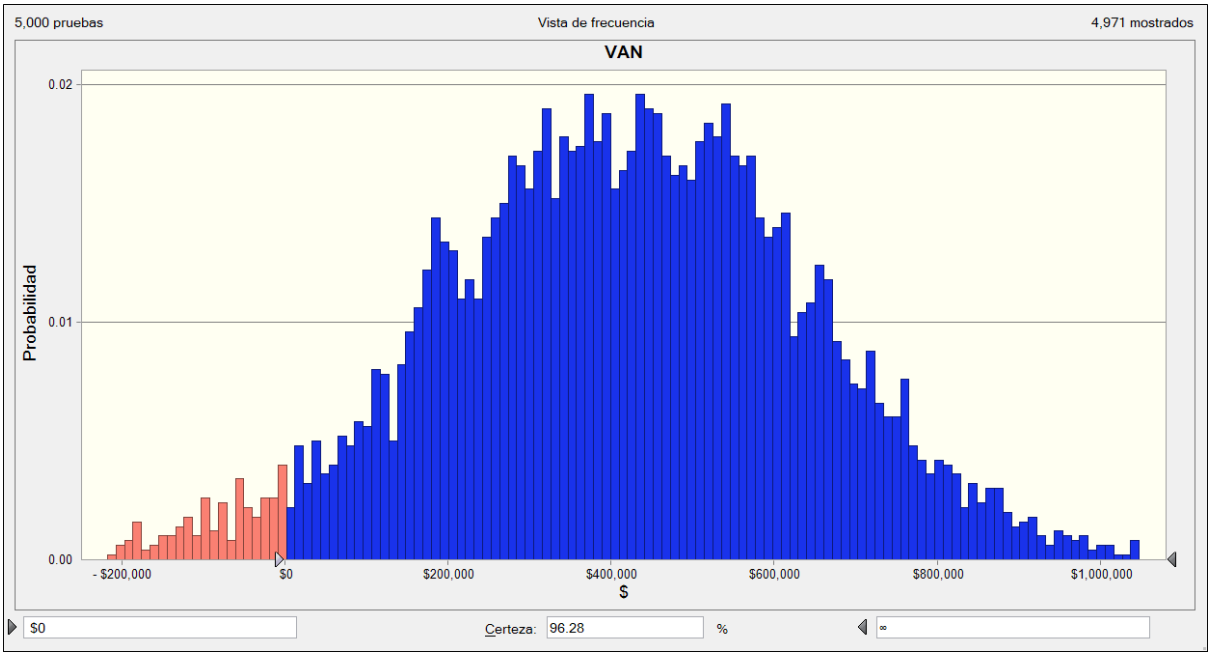


Figura 27.5: Distribución del VAN

Con la distribución establecida para el segundo escenario y a partir de los datos que resultan de la simulación, se concluye que la probabilidad de que el VAN tenga un valor positivo es de 96,28%, mayor a la situación inicial. Este aumento se debe a tomar únicamente los valores de precio de resina epoxi que se encuentran por encima de la media.

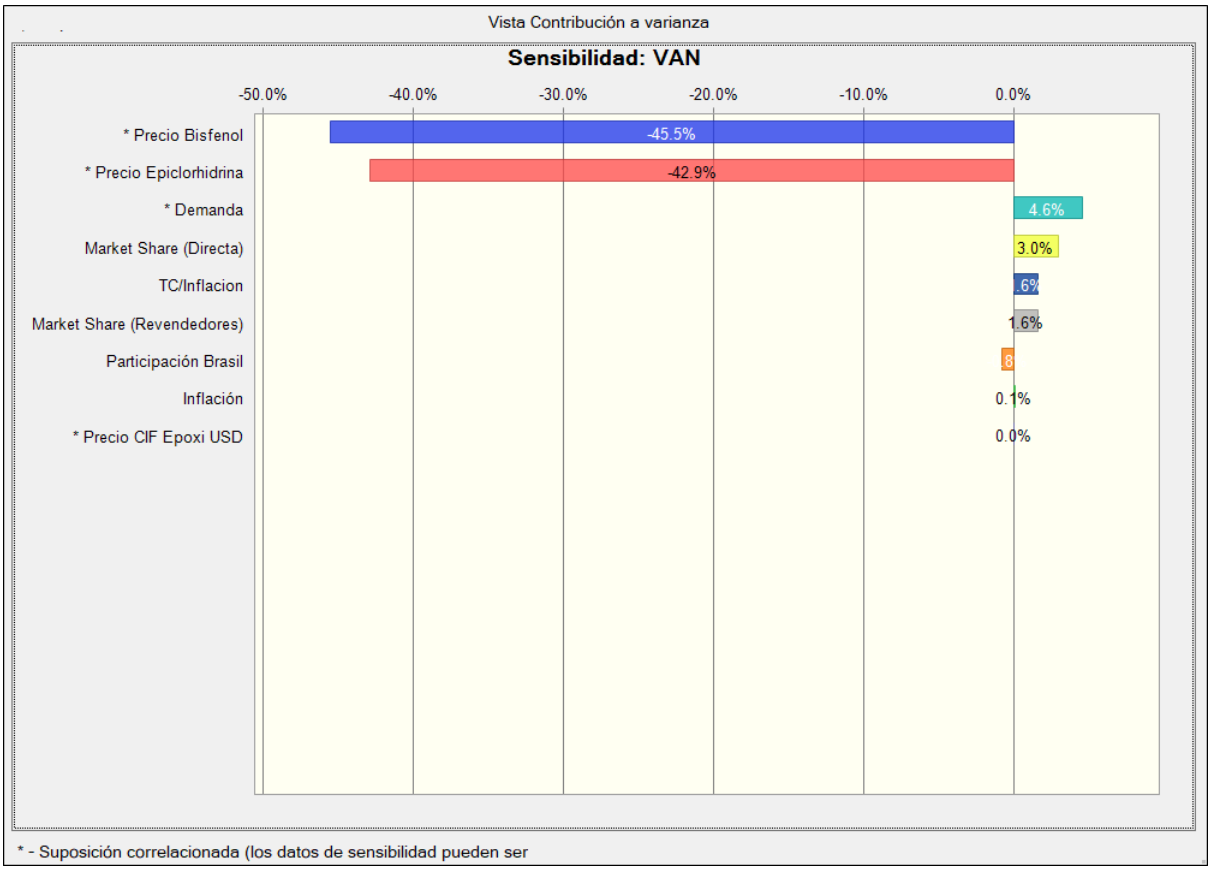


Figura 27.6: Análisis de sensibilidad

Como se puede observar en el análisis de sensibilidad del escenario, la variable a la cual el VAN del proyecto es más sensible es la variación del precio del bisfenol A.

27.1.3 Escenario 3: Efecto del precio de las materias primas optimista

Se plantea la posibilidad de haber sobrestimado el precio de las materias primas, para ello se modifican los parámetros las distribuciones triangulares de ambas variables suponiendo que únicamente varían por debajo del valor proyectado.

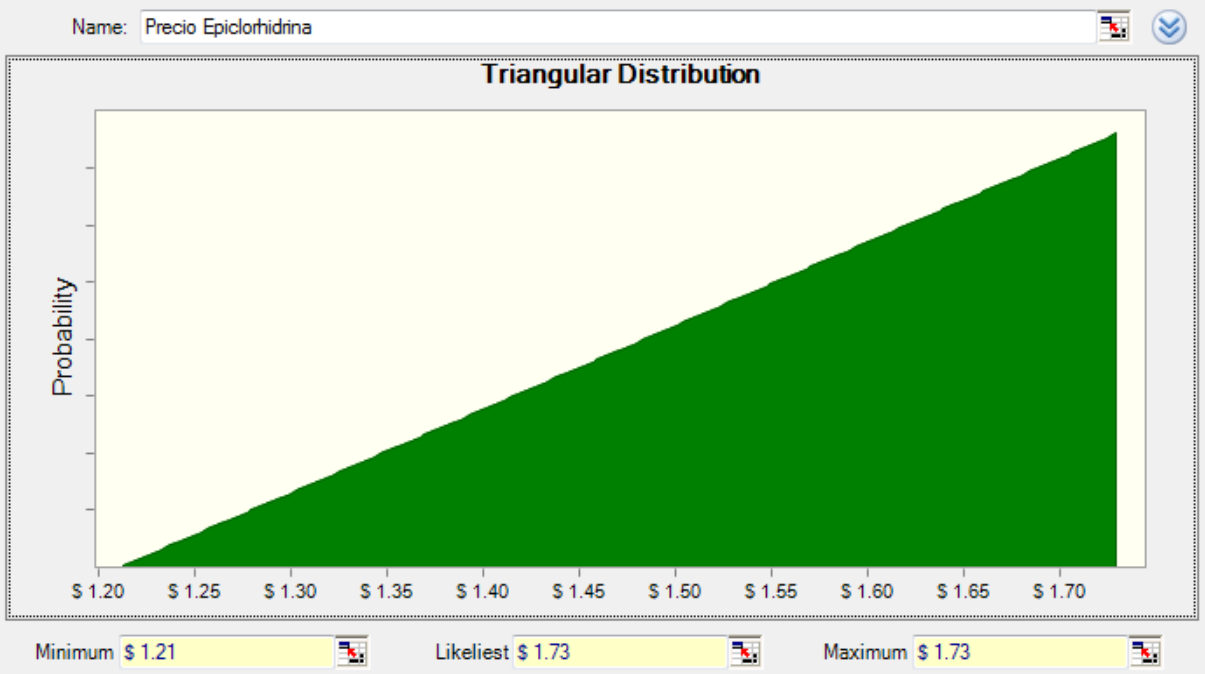


Figura 27.7: Distribución del precio de Epiclorhidrina

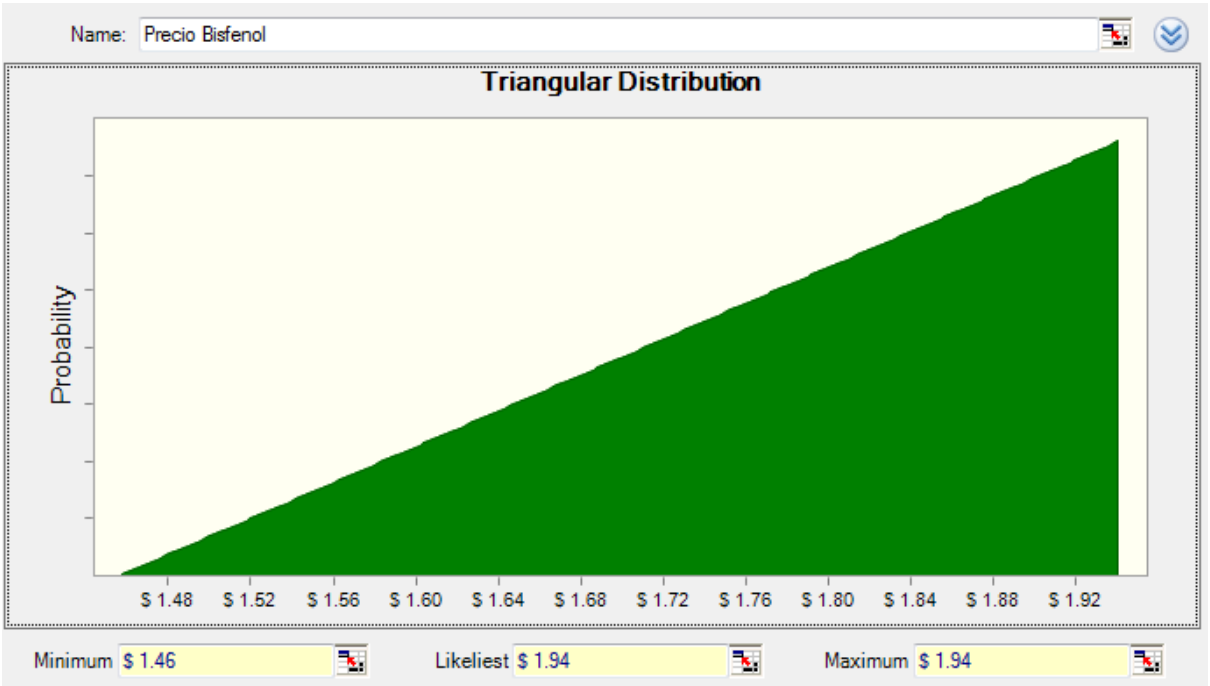


Figura 27.8: Distribución del precio de Bisfenol A

Resultado

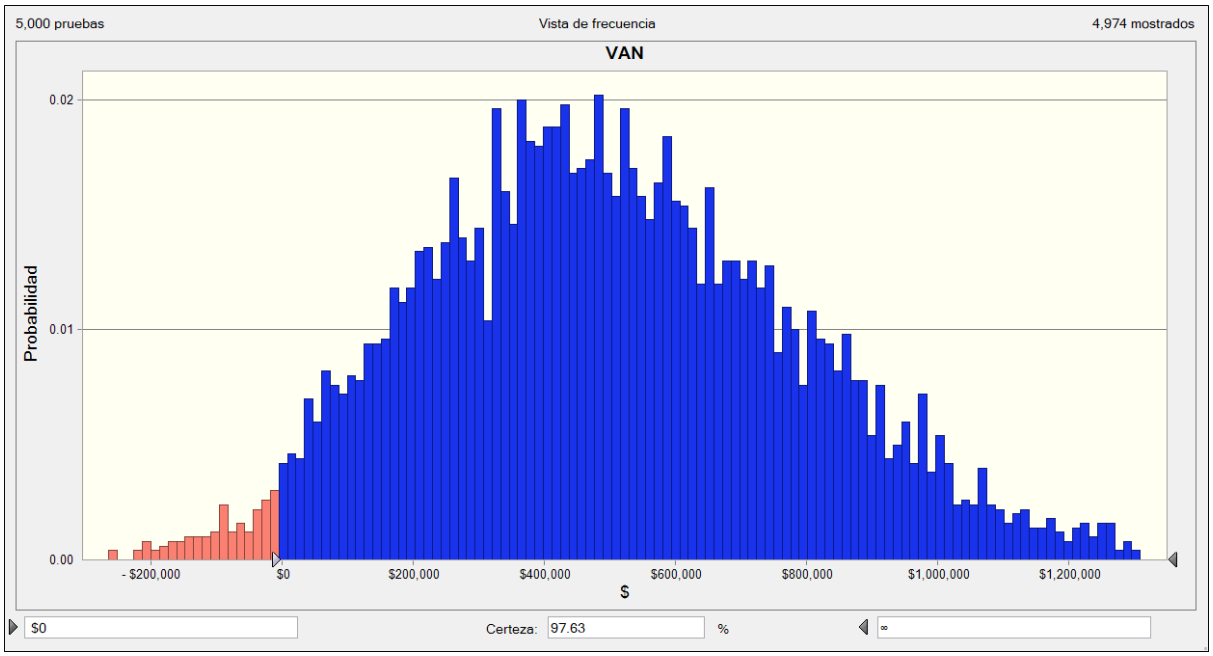


Figura 27.9: Distribución del VAN

Con la distribución establecida para el escenario y a partir de los datos que resultan de la simulación, se concluye que la probabilidad de que el VAN tenga un valor positivo es de 97,638%, mayor a la situación inicial. Este aumento se debe a que se tomaron los valores de precio de las materias primas que se encuentran por debajo de la media.

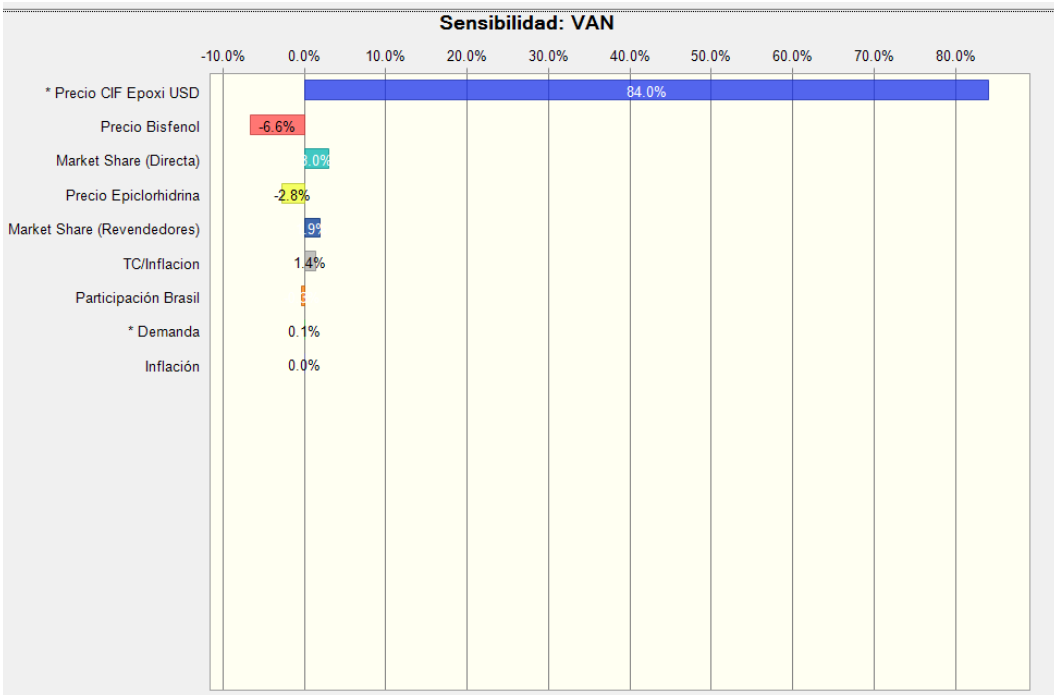


Figura 27.10: Análisis de sensibilidad

Como se puede observar en el análisis de sensibilidad del tercer escenario, la variable a la cual el VAN del proyecto es más sensible es la variación del precio de mercado de la resina epoxi.

27.1.4 Escenario 4: efecto del precio de las materias primas pesimista

Se plantea la posibilidad de haber subestimado el precio de las materias primas, para ello se modifican los parámetros de las distribuciones triangulares de ambas variables suponiendo que únicamente varían por encima del valor proyectado.

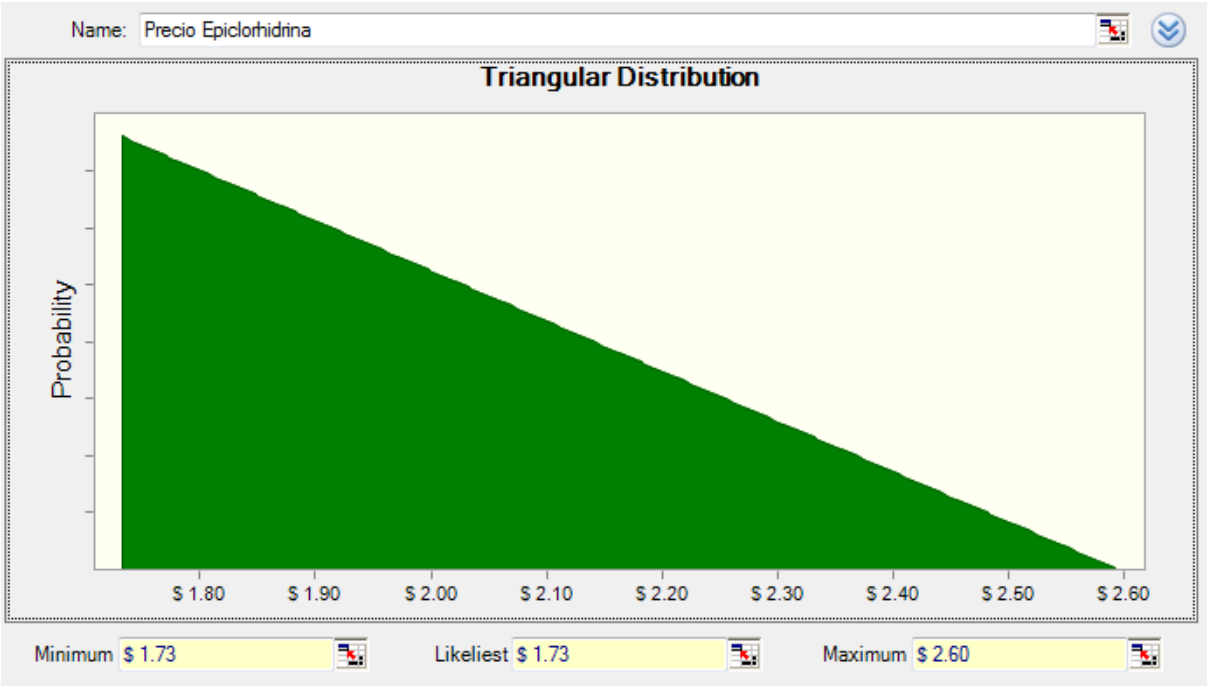


Figura 27.11: Distribución del precio de Epiclorhidrina

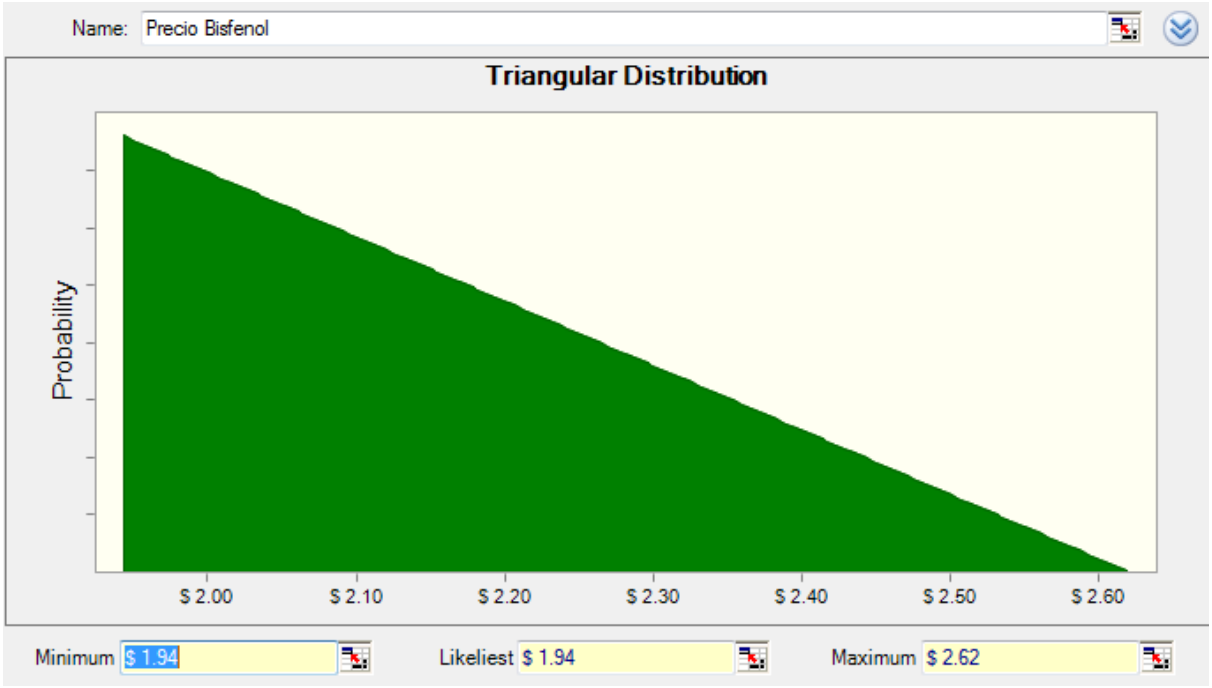


Figura 27.12: Distribución del precio del Bisfenol A

Resultado

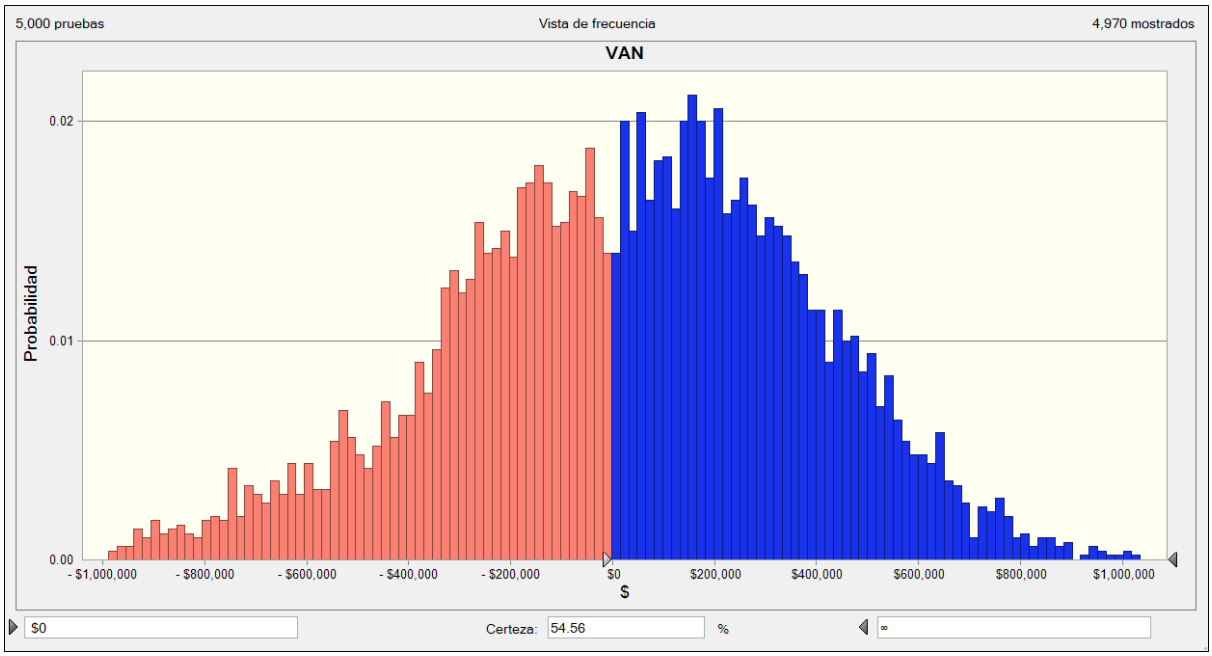


Figura 27.13: Distribución del VAN

Con la distribución establecida para el escenario y a partir de los datos que resultan de la simulación, se concluye que la probabilidad de que el VAN tenga un valor positivo es de 54,56%, menor a la situación inicial. Este aumento se debe a que se tomaron los valores de precio de las materias primas que se encuentran por encima de la media.

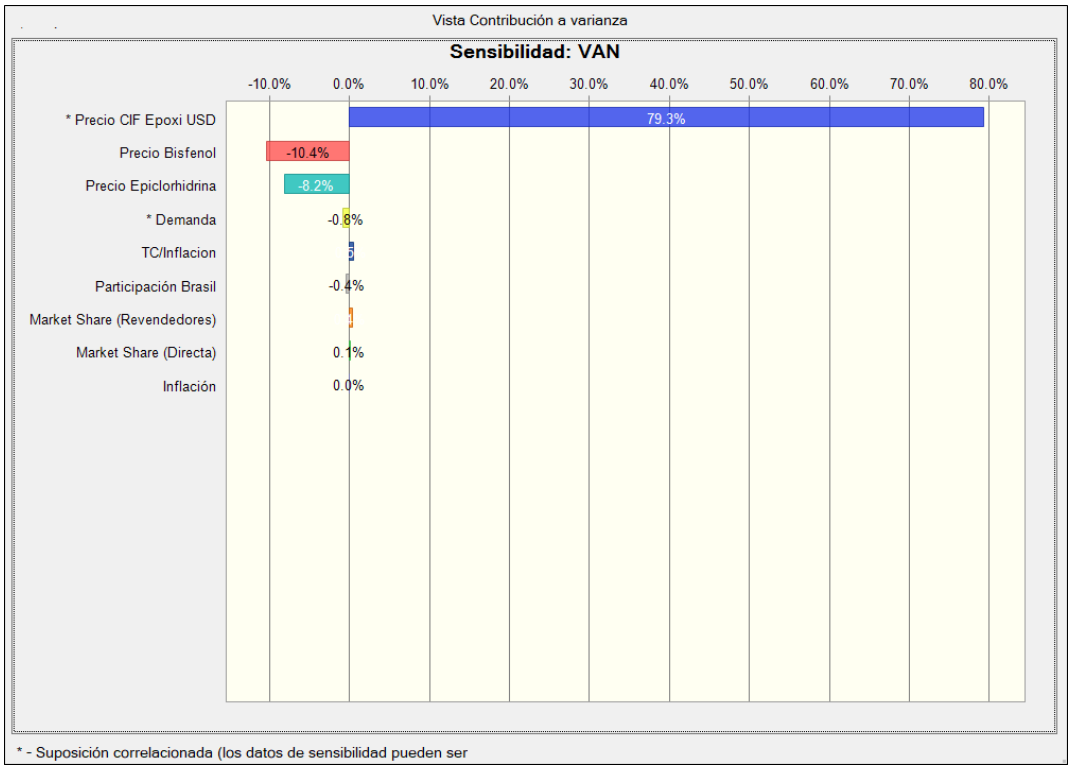


Figura 27.14: Análisis de sensibilidad

Como se puede observar en el análisis de sensibilidad del escenario, la variable a la cual el VAN del proyecto es más sensible es la variación del precio de mercado de la resina epoxi.

27.2 Cobertura de los riesgos

Una vez realizada la simulación para poder analizar el impacto de las variables en el resultado del proyecto, se procede a proponer estrategias para mitigar los riesgos detectados con el fin de reducir la variabilidad del proyecto. Luego, se implementaron las diferentes estrategias individualmente y en conjunto, para para poder analizar el impacto en los indicadores de rentabilidad del proyecto.

27.2.1 Cobertura precio de venta y Market Share

Teniendo en cuenta los resultados que arrojó el tornado chart, el precio de venta y el market share son variables que impactan considerablemente en el proyecto. Por lo tanto, se propone realizar contratos del tipo take or pay con los clientes, y de esta forma, asegurar una venta mínima de unidades y precio de venta. En otras palabras, son contratos con los clientes donde

estos se comprometen a comprar una cantidad mínima a un precio preestablecido, y en el caso contrario, a pagar una multa si no cumplen lo pautado.

De esta forma, la empresa se cubre ante la disminución del precio CIF de la resina epoxi, ante todo el proveniente de Brasil ya que no posee arancel. Por otra parte, con dicho contrato la empresa se ve perjudicada si el precio CIF del producto en cuestión es mayor al pautado en el contrato, ya que estaría vendiendo a un precio menor al del mercado. Como conclusión, se disminuye la variabilidad del precio tanto para venta directa como para venta a revendedores.

Para agregar, dicha medida afecta a la variabilidad del market share de los clientes de venta directa y no a aquellos clientes que son revendedores. Esto último sucede debido a que los de venta directa son propensos a tener planes de producción por lo que se verán beneficiados con dichos contratos. Por lo contrario, los revendedores tienden a especular con el mercado por lo que un contrato a largo plazo no se alinea con sus modelos de negocio. En conclusión, se reduce la variabilidad del market share para los clientes directos.

Como resultado de la medida propuesta, se determinan las nuevas distribuciones de las variables analizadas:

Market share clientes venta directa ~ Triangular (14%;15%;19%)

Precio CIF resina epoxi ~ Triangular (0,9M; M; 1,15M)

<u>Impacto de la cobertura en la rentabilidad del proyecto</u>

A continuación, se presenta el gráfico de la distribución del VAN para esta medida:

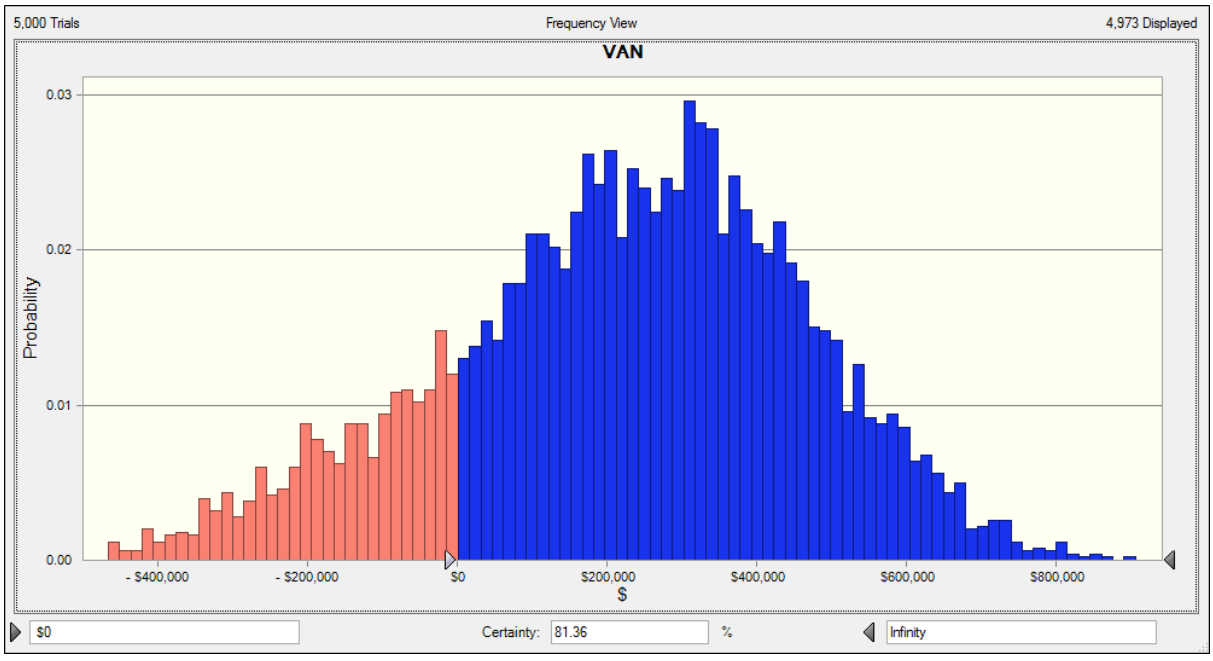


Figura 27.15: Distribución del VAN con contrato Take or pay.

Una vez realizadas 5.000 corridas con la medida propuesta, se obtuvo un VAN con una media de 220,390 USD y un desvío de 245,045 USD. Además, se obtuvo una probabilidad del 81,36% de obtener un VAN mayor a cero.

Como se puede observar, se obtuvo una media menor y una probabilidad menor a obtener un VAN mayor a cero, en comparación al proyecto sin ninguna medida (Media = 234,958 USD; Probabilidad VAN>0 = 83,73%).

A priori, dicha propuesta debería ser descartada, pero se analizará en conjunto con la del contrato de aprovisionamiento antes de ser descartada.

27.2.2 Cobertura costo Bisfenol A y Epiclorhidrina

En el análisis de mercado se determinó que el precio de dichas materias primas depende principalmente del precio del barril del petróleo y de otros factores externos impredecibles relacionados a la oferta de dichos productos, que le imponen variabilidad. Teniendo en cuenta que el precio de dichas materias primas impacta considerablemente en el proyecto, se plantea un contrato de aprovisionamiento con los proveedores para mitigar dicho riesgo.

En dicho contrato la empresa se compromete a comprar una cantidad de materia prima mínima a un precio pactado a priori. Por lo contrario, la empresa proveedora toma la obligación de entregar la cantidad prefijada en el contrato y en el caso contrario, resarcir el incumplimiento. Cabe destacar que se tendrán dos contratos distintos, es decir, uno para cada materia prima ya que provienen de diferentes proveedores.

El contrato en cuestión permite cubrir el riesgo al cual está expuesto el proyecto ante un aumento del precio del Bisfenol A y Epiclorhidrina. Además, cubre a la empresa ante la posibilidad de que el proveedor no pueda cumplir con las cantidades establecidas en el contrato, ya que con la multa la empresa puede cubrir el sobreprecio que deberá pagar al tener que comprarle a otro proveedor.

Como consecuencia, se estima que gracias a los contratos de aprovisionamiento disminuya la variabilidad del costo de las materias primas. Por lo tanto, se definen las nuevas distribuciones:

Bisfenol A ~ Triangular (0,9M; M; 1,15M)

Epiclorhidrina ~ Triangular (0,85M; M; 1, 3M)

Condiciones pactadas en el contrato: Plazo, Cantidad mínima de materia prima a comprar, Cantidad máxima de materia prima que el proveedor se compromete a abastecer si la empresa solicita un excedente, multa por incumplimiento, especificaciones de calidad, plazo de pago, condiciones de venta, ley que rige el contrato, condiciones de transporte y plazos de entrega, entre otros.

Impacto de la cobertura en la rentabilidad del proyecto

A continuación, se presenta el gráfico de la distribución del VAN para esta medida:

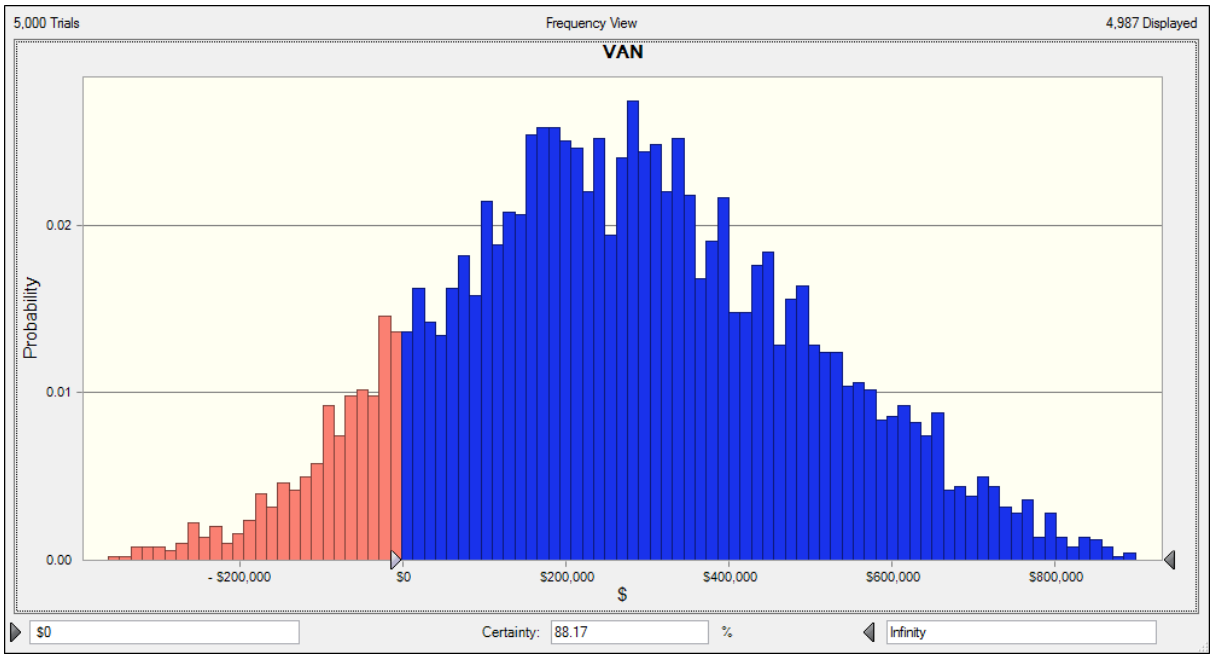


Figura 27.16: Distribución del VAN con Cobertura del costo de aprovisionamiento.

La nueva distribución de probabilidades del VAN arrojó una distribución con media de 269,334 USD y un desvío de 225,013 USD luego de realizar 5.000 corridas. Además, se obtuvo una probabilidad de 88,17% de obtener un VAN mayor a cero.

Comparando dicho valor con la situación inicial se puede observar una mejora no solo en la media y en el desvío, sino también en la probabilidad de obtener un VAN mayor a cero, siendo de aproximadamente un 4,4% mayor.

27.2.3 Combinación de las estrategias

Como bien se comentó anteriormente, se procede a analizar las dos propuestas para mitigar el riesgo, pero en este caso, en conjunto. De esta manera, se determina cuál es la mejor opción para mitigar el riesgo del proyecto.

A continuación, se detalla el resultado de la simulación:

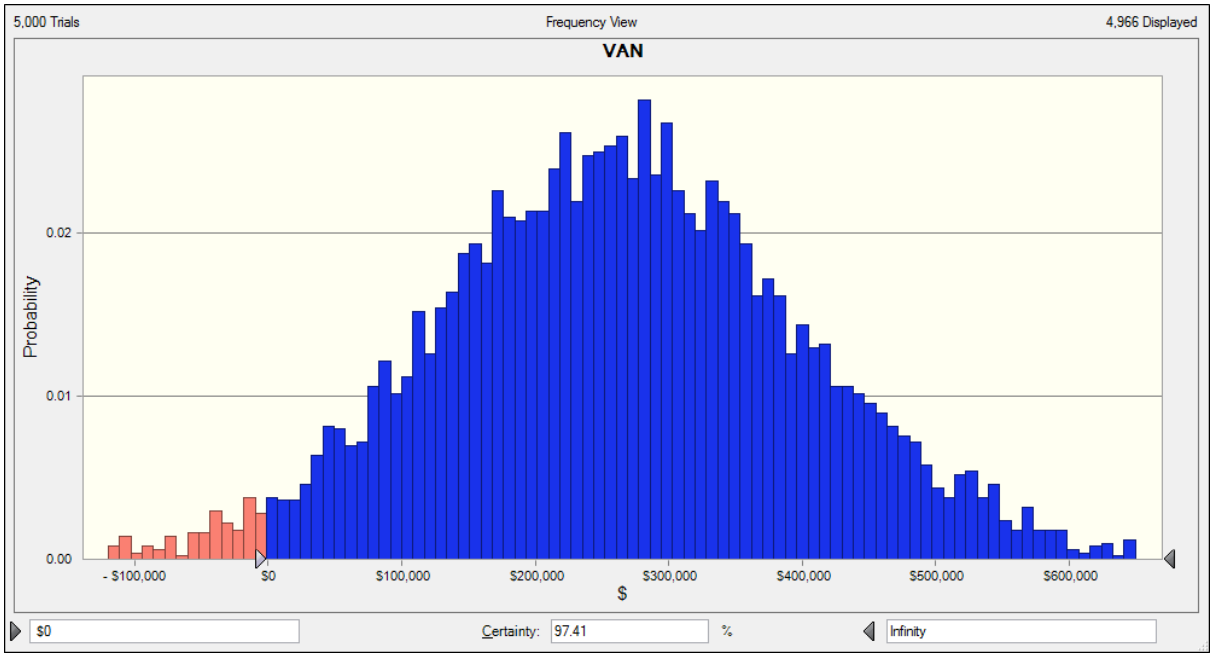


Figura 27.17: Distribución del VAN con ambas estrategias.

La distribución del VAN para este caso arrojó una media del 265,145 USD, un desvío de 137,419 USD y una probabilidad de VAN mayor a cero del 97,41%.

Como conclusión, la combinación de ambas estrategias es una medida efectiva para mitigar el riesgo del proyecto. Esto se puede explicar debido a que en un principio la media era de 234,958 USD y la probabilidad de VAN positivo del 83,73%.

28. OPCIONES REALES

Se decide analizar las siguientes decisiones en el año 2018:

- Invertir
- Retrasar la inversión
- No invertir

La primera alternativa considerada fue invertir sin considerar cómo evolucionará la demanda de resina epoxi en los años siguientes. Arrojando un VAN de 287.965 USD.

Como segunda opción, se plantea retrasar el proyecto un año para que el inversor pueda evaluar qué sucederá en el 2019, año de gran incertidumbre debido a la recesión que está atravesando la Argentina, lo cual puede afectar en los resultados del proyecto, ya que la demanda está altamente correlacionada con el PBI y el tipo de cambio.

Si se decidió no invertir, una vez que pase el 2019, el inversor podrá evaluar cómo fluctúa la demanda en dicho año. En función de la evolución de la demanda se puede optar por invertir en un reactor de 1500 litros, 2000 litros o 2500 litros, dependiendo si la demanda es baja, media o alta respectivamente.

Cabe aclarar que si la demanda es baja en el primer año, ésta se recuperará en los años siguientes, porque evaluando la demanda histórica, se observa que luego de una recesión, a medida que se recupera el país, la demanda aumenta. Una demanda baja en el primer año condiciona el tamaño del reactor que se seleccionará para el proyecto, entonces la demanda en el año 10 no será suficiente como para utilizar un reactor de 2000 litros, por eso se opta por uno de menor tamaño.

Si la demanda del 2019 es de un nivel medio, ésta seguirá más o menos constante, dependiente del valor del año anterior y luego comenzará a aumentar.

Por otro lado, si la demanda es alta, la tendencia será siempre creciente y aumentará con el pasar de los años.

En el caso de que la demanda sea baja en el primer año, se puede tomar una decisión: invertir en el reactor de 1500 litros o no invertir.

Para determinar las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los escenarios se corre una simulación, en donde se seleccionó como variable objetivo el tamaño de reactor necesario.

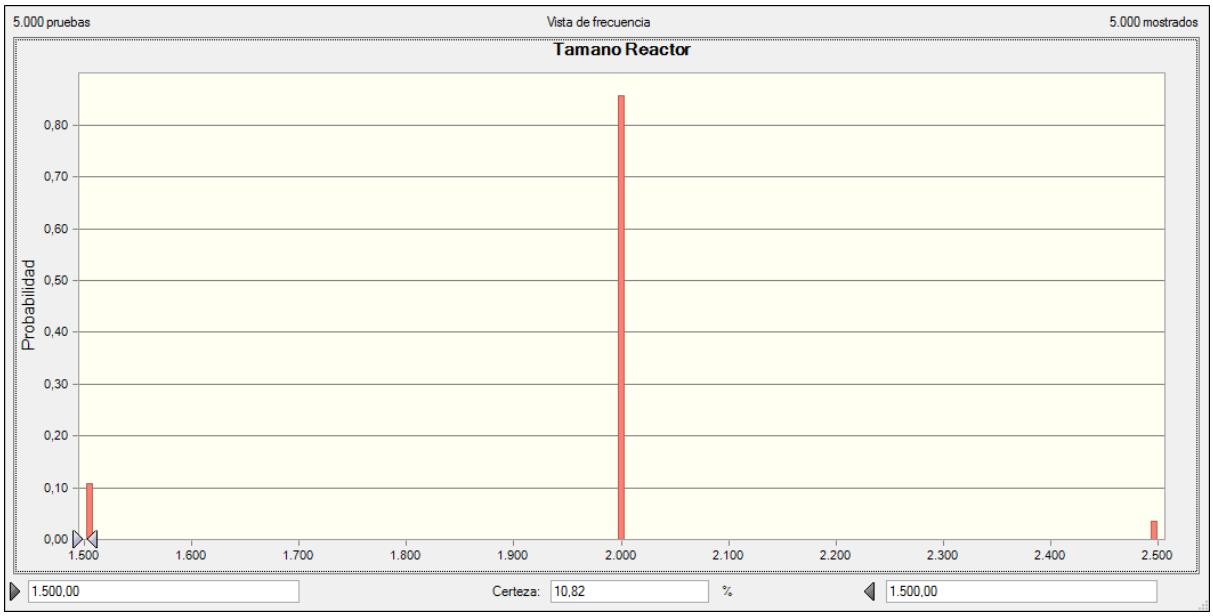


Figura 28.1: Probabilidad de ocurrencia de los escenarios

A partir de la simulación se estableció un 10,82%, 85,62% y 3,56%, de probabilidad de ocurrencia de demanda baja, media y alta respectivamente.

Por último, se contempla la opción de no realizar la inversión, lo que implica un VAN igual a 0.

Para el caso de retrasar la inversión se calculó nuevamente el balance, el cuadro de resultado y los flujos de fondo teniendo en cuenta que la inversión se realiza a fines del 2019, por lo tanto, se proyectó un año más la demanda y el precio y se obtuvo el VAN del proyecto llevado al 2019.

Una vez realizado el árbol de decisión se calculó el VAN esperado de la opción de diferir la inversión 1 año.

Siendo la misma:

$$VAN\ a\ 2018\ Diferir = \frac{(3{,}56\% * 639.423 + 85{,}62\% * 331.406 + 10{,}82\% * 42.634)}{1 + 13{,}65\%} = 273.758$$

Por lo tanto, se concluye que la opción de diferir no agrega valor y que es conveniente realizar la inversión en 2018.

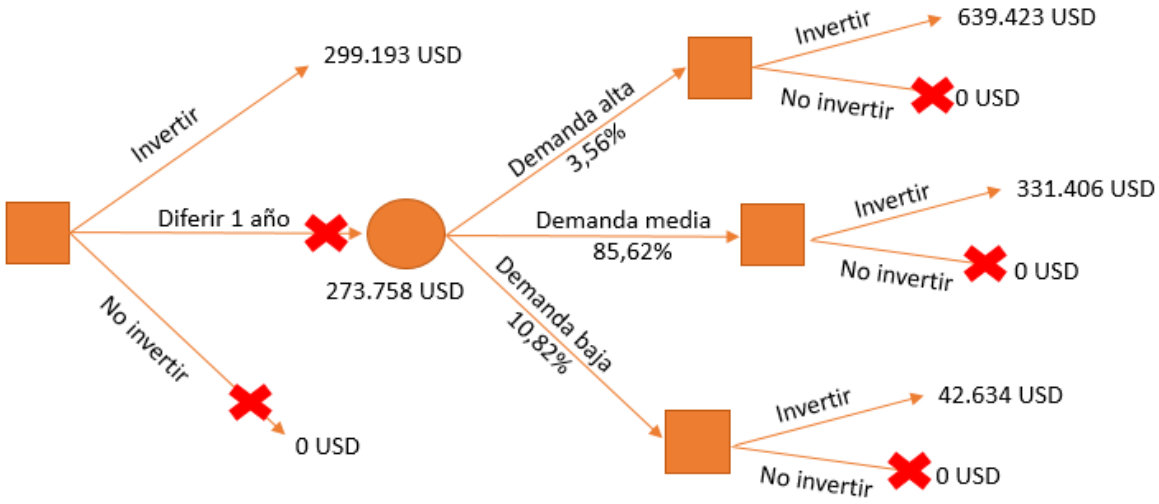


Figura 28.2: Árbol de decisión de opciones reales

29. CONCLUSIONES

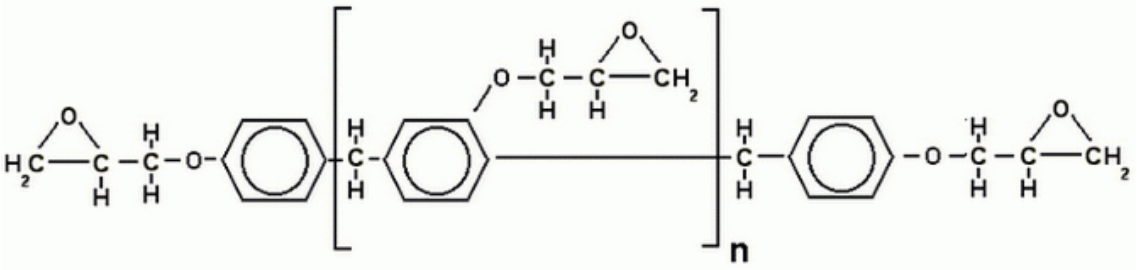
Los resultados del análisis Económico Financiero indican que el proyecto de ampliación de planta productiva para fabricación de resina epoxi es rentable, lo cual se pudo ver a partir del análisis del VAN del proyecto. Sin embargo, los cálculos se hicieron de forma determinística, ya que se utilizaron valores medios de las distintas variables, sin considerar ningún tipo de variabilidad que éstas pudieran tener.

Lo que se evaluó en este último capítulo fue la distribución del VAN teniendo en cuenta la incertidumbre de cada una de las variables de riesgo del proyecto. A partir de los resultados de la simulación se plantearon distintas alternativas para mitigar el riesgo de las variables más relevantes y se recalculó la distribución del VAN aplicando dichas alternativas. Resulta significativo resaltar la importancia del manejo de la Ingeniería Contractual para poder mitigar las principales variables que afectan al proyecto.

Como conclusión, se recomienda realizar la inversión en el año 2018, comenzando a operar en 2019, pudiendo asegurar la rentabilidad del proyecto con una probabilidad del 83, 2%.

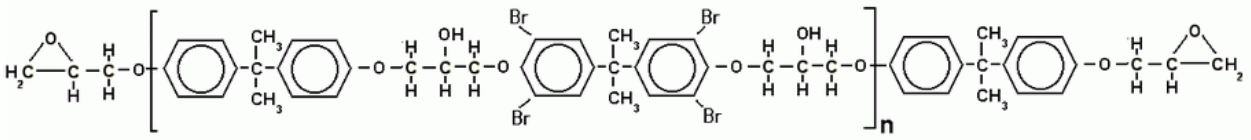
ANEXO – ESTUDIO DE MERCADO

A.1 – Fórmula de la composición quimia de la resina epoxi a base de bisfenol F.



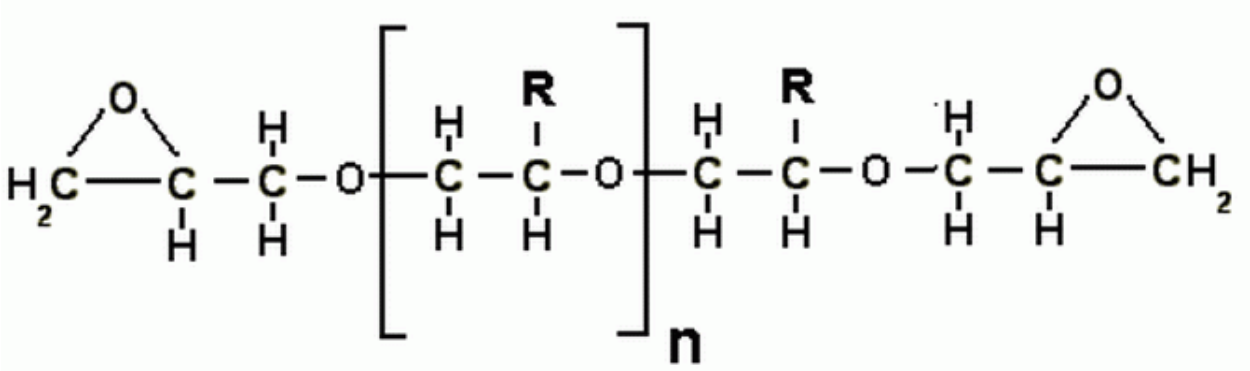
Mayor entrecruzamiento y mejor comportamiento mecánico, químico y térmico, sobre todo si es curado con aminas aromáticos o anhídridos.

A.2 – Fórmula de la composición quimica de la resina epoxi bromada



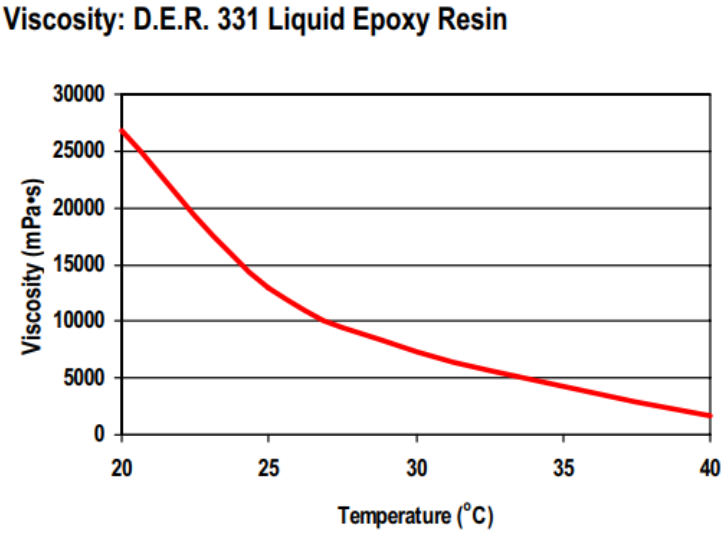
Epiclorhidrina + Tetrabromobisfenol A. Las cuatro moléculas adicionales de bromo confiere a las resinas la característica de autoextinción.

A.3 – Fórmula de la composición química de la resina epoxi flexible.



Poseen largas cadenas lineales que sustituyen los bisfenoles por poliglicoles poco ramificados. Tienen baja reactividad y son utilizados como flexibilizantes reactivos en otras resinas, mejorando le resistencia al impacto.

A.4 – Viscosidad en función de la temperatura de la resina D.E.R. 331. **Fuente:** Dow



A.5.1- Propiedades de la resina epoxi D.E.R. 331. **Fuente**: Dow

Formulation	**A** Parts By Weight	**B** Parts By Weight	**C** Parts By Weight
D.E.R. 331 Epoxy Resin	100	100	100
D.E.H.™ 24 Epoxy Curing Agent	13		
1,2-Dicyclohexane Diamine		17	
Polyamide			43
Mix-viscosity @ 25°C (mPa•s)	2250	1020	16000
Properties			
Gel Time (min) 500 gram	25	50	56
Temperature at Gel Point (°C)	74	113	94
Maximum Exotherm (°C)	266	172	118
Time to Maximum Exotherm (min)	36	56	110
Heat Deflection Temperature (°C)	111	110	101
Flexural Strength (N/mm^2)	96	106	67
Flexural Modulus (kN/mm^2)	3.0	2.9	2.4
Yield Compressive Strength (N/mm^2)	112	110	85
Tensile Strength (N/mm^2)	79	71	57
Elongation at Break (%)	4.4	4.0	3.9
Thermal Degradation @ 160°C (wt% loss)			
100 hours	0.71	1.4	0.73
200 hours	1.0	1.6	1.1
300 hours	1.4	1.9	1.4
500 hours	1.6	2.0	1.6
Thermal Degradation @ 210°C (wt% loss)			
100 hours	3.4	3.8	2.9
200 hours	5.4	5.6	4.2
300 hours	6.8	7.3	5.0
500 hours	7.8	9.9	5.6

A.5.2- Propiedades de la resina epoxi D.E.R. 331. **Fuente**: Dow

Formulation	**A** Parts By Weight	**B** Parts By Weight	**C** Parts By Weight
D.E.R.™ 331™ Epoxy Resin	100	100	100
D.E.H.™ 24 Epoxy Curing Agent	13		
1,2-Dicyclohexane Diamine		17	
Polyamide			43
Properties			
Gain After Immersion (wt%)	**7 – 28 – 120 Days**	**7 – 28 – 120 Days**	**7 – 28 – 120 Days**
Sulfuric Acid 30%	0.69 – 1.8 – 3.1	0.67 – 1.20 – 2.25	0.67 – 1.9 – 3.6
Sulfuric Acid 3%	0.61 – 1.27 – 2.66		
Hydrochloric Acid 36%	1.13 – 2.35 – 5.58	2.29 – 4.41 – 8.94	
Hydrochloric Acid 3%	0.64 – 1.45 – 3.15		
Nitric Acid 40%	1.9 – 4.1 – D	4.11 – 17.1 – D	1.7 – 3.8 – 6.6
Nitric Acid 10%	0.81 – 1.77 – 3.95		
Ammonium Hydroxide 28%	0.35 – 0.84 – 1.79		
Ammonium Hydroxide 10%	0.37 – 0.81 – 1.73		
Acetic Acid 25%	2.99 – 6.14 – 14.2		
Ethanol 95%	0.14 – 0.37 – 0.86		
Acetone	0.45 – 2.1 – 7.7	1.76 – 5.80 – 21.3	3.4 – 7.3 – 16.2
Ethylene Dichloride	0.29 – 1.14 – 6.43		
Toluene	0.04 – 0.07 – 0.16	0.32 – 0.48 – 0.57	1.5 – 3.7 – 8.0
Sodium Hydroxide 50%	0.0 – 0.04 – 0.02	0.08 - -.34 - -0.09	0.0 – 0.07 – 0.20
Sodium Hydroxide 10%	0.36 – 0.66 – 1.41		
JP 4 Fuel	0.02 – 0.01 – 0.09		0.03 – 0.05 – 0.29
Citric Acid 10%	0.39 – 0.80 – 1.65		
Chromic acid 40%	-1.53, -5.82, -17.3		
Distilled Water	0.41 – 0.88 – 1.7	0.64 – 0.95 – 1.62	0.58 – 1.3 – 2.6

A.6- Agentes de curado utilizables. **Fuente**: Hexion

Agentes de curado utilizables	
Agente de curado Dispersables	**Agente de curado base amidoamina**
* Agentes de curado a base de agua. * Diseñados para resinas epoxi líquidas estándar, resinas liquidas dispersables en agua o dispersiones sólidas de resina epoxi. * Variedad de opciones de rendimiento (revestimientos resistentes a químicos para mampostería, imprimaciones metálicas resistentes a la corrosión, etc.) * Reducibles en agua. * Sistemas aglutinantes basados en estos curativos a base de agua.	* Agentes de curado de amidoamina. * Baja viscosidad. * Buena adherencia al hormigón. * Mayor carga de pigmentos. * Resistente a la temperatura. * Posee amplia gama de reactividades. * Usos: Revestimientos con alto contenido de sólidos, concreto revestimientos y formulaciones adhesivas.
Agente de curado base amina alifática	**Agente de curado base amina alifática modificada**
* Agentes de curado alifáticos de amina. * Alto grado de resistencia química, curado rápido a temperatura ambiente, bajo color y viscosidad y altas temperaturas de distorsión térmica. * Las aminas alifáticas modificadas tienen una menor volatilidad y una tendencia mucho menor a sonrojarse que purificadores de amina alifáticos puros. * Usos: Recubrimientos sin solvente, tanques resistentes a químicos revestimientos, pisos industriales, adhesivos, materiales compuestos, herramientas y fundición. * Aceleradores de amidoamina y poliamida.	* Agentes de curado de aminas cicloalifáticas. * Alternativa a las aminas aromáticas en compuestos, adhesivos, herramientas y aplicaciones de colada. * Beneficios: Mayor resistencia química, baja viscosidad, alto brillo y películas de bajo color que no se enrojece ni se pone amarillo. * Usos: Revestimientos y pisos, revestimientos de tanques, recubrimientos de contención secundaria y aplicaciones de curado a baja temperatura.
Agente de curado base poliamida	**Agente de curado acelerador modificado**
* Agente de curado de poliamida. * Aplicaciones: Adhesivos, imprimación, capa intermedia y capa superior en barcos, puentes, equipos industriales, tolvas, camiones cisterna, repintados para automóviles, y pisos industriales. * Beneficios: Resistente a la corrosión y al agua. Buena adhesión a metal, resistencia al impacto y larga vida útil. * Desarrollar formulaciones con alto contenido de sólidos que ofrecen un rendimiento verdaderamente superior.	* Recubrimiento en polvo usos finales, incluidos revestimientos en polvo decorativos y funcionales.
Agente de curado acelerador	**Agente de curado estructural**
* Acelerador de coactivación para el curado de agentes epoxi y como catalizador para la polimerización de epoxi y uretano. * Utilizado para el curado catalítico de RTM y compuestos de filamentos enrollados.	* Materiales compuestos. * Alto grado de resistencia química, baja viscosidad, y altas temperaturas de distorsión de calor. * Se curan con calor para lograr un rendimiento óptimo.

A.7- Posibles agentes de curado dispersables. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Viscosity @ 25°C (P)	Color[1] (max)	Density (lb/gal)	Eq. Wt[2]	AMV[3]	Comments
EPIKURE 6870-W-53	Amine Adduct Dispersion	10–110	—	9.2	220–240	235–265	NewGen™ water dispersion of a modified polyamide adduct supplied at 53% solids in water. Used in low VOC, non-HAPs coatings applications, primarily designed for corrosion protection.
EPIKURE 8290-Y-60	Water Reducible Amine Adduct	46–99	9	8.8	163	360–420	A water-reducible, high molecular weight amine adduct supplied at 60% solids in 2-Propoxyethanol. Designed for use in two-package, waterborne coatings systems exhibiting excellent chemical and corrosion resistance, as well as long-term water and humidity resistance over a variety of substrates.
EPIKURE 8535-W-50	Water Reducible Amine Adduct	63–148	12	8.8	102	373–453	Supplied at 50% solids in water designed for solvent-free, two-package epoxy coatings for light industrial maintenance and masonry coatings.
EPIKURE 8536-MY-60	Water Reducible Amine Adduct	23–47	12	8.3	324	110–130	Supplied at 60% solids a blend of co-solvents for low VOC, two-package, water-reducible epoxy coatings exhibiting good corrosion and chemical resistance for applications in industrial maintenance, industrial finishes, and masonry coatings.
EPIKURE 8537-WY-60	Water Reducible Amine Adduct	23–63	9	9.0	174	310–360	Supplied at 60% solids in water, 2-Propoxyethanol and Glacial Acetic Acid for low VOC, two-package, waterborne coatings systems exhibiting excellent chemical resistance for applications trade sale coatings, industrial maintenance and industrial finishes.
EPIKURE 8540-MU-60	Water Reducible Amine Adduct	23–46	12	8.2	324	110–130	Supplied in high flash point, low odor solvent system for use in waterborne coating applications.

A.8- Agentes de curado base amidoamina. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Gel Time[1] @ 25°C (min)	Viscosity @ 25°C (cP)	Color[2] (max)	Density (lb/gal)	Eq. Wt[3]	PHR[4]	AMV[5]	Comments
EPIKURE 3010	Polyamido amine	180	200–500	9	8.0	95	50	375–425	Applications include maintenance coatings, adhesives, tooling and potting. It has moderate pot life and good resin compatibility.
EPIKURE 3015	Polyamido amine	49	500–900	8	8.0	95	50	420–450	Applications include electrical encapsulants, adhesives and grouts.
EPIKURE 3030	Polyamido amine	125	300–600	9	7.9	95	50	400–425	Longer pot life version of EPIKURE 3015.
EPIKURE 3046	Polyamido amine	270	120–280	13	7.8	90	47	413–441	Long pot life, general purpose curing agent.
EPIKURE 3055	Polyamido amine	240[6]	150–300	13	7.9	90	48	449–473	Long pot life, general purpose curing agent. Applications include adhesives, FRP, electrical encapsulants, grouts, floor topping and repair compositions.
EPIKURE 3061	Polyamido amine	465	220–430	13	7.8	115	61	313–330	Very low reactivity curing agent for general purpose use, potting and mass casting applications.
EPIKURE 3072	Amidoamine Adduct	40	500–900	12	8.1	65	35	517–569	Applications include floor toppings, grouts and adhesives for bonding old concrete to freshly poured concrete. Provides superior adhesion to damp concrete.
EPIKURE 3075	Polyamido amine	80	250–500	9	8.0	95	50	450–470	Slightly longer pot life version of EPIKURE 3015.
EPIKURE 3090	Amidoamine Adduct	120	3,000–6,000	10	8.2	190	100	230–260	Low temperature cure on damp or underwater substrates. Used in coatings, mortars, grouts and adhesives. Blush resistant.

A.9- Agentes de curado base amina alifática. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Gel Time[1] @ 25°C (min)	Viscosity @ 25°C (cP)	Color[2] (max)	Density (lb/gal)	Eq. Wt[3]	PHR[4]	AMV[5]	Comments
EPIKURE 3200	Aliphatic Amine	19	20	200	8.2	43	22.7	1,275–1,325	Aminoethylpiperazine.
EPIKURE 3202	Aliphatic Amine	21	100 max	9[6]	8.2	37	19.5	1,225–1,525	Alternative to EPIKURE Curing Agents 3223 and 3234. Used in adhesives, grouts and tooling.
EPIKURE 3223	Aliphatic Amine	25	10	30	7.9	20.7	10.9	1,580–1,850	Diethylenetriamine.
EPIKURE 3230	Polyether amine	10 hrs	9	30	7.9	60	32	454–488	Low viscosity difunctional polyetheramine imparting good flexibility and impact resistance often used in composites.
EPIKURE 3233	Polyether amine	8 hrs	70	50	8.2	81	43	343–370	Low viscosity trifunctional polyetheramine. Good flexibility and impact resistance. Used in many applications.
EPIKURE 3234	Aliphatic Amine	30	25	50	8.2	24.5	12.9	1,410–1,460	Triethylenetetramine.
EPIKURE 3245	Aliphatic Amine	35	100	2[6]	8.3	27.2	14.3	1,290–1,375	Tetraethylenepentamine.

A.10.1- Agentes de curado base amina alifática modificada. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Gel Time[1] @ 25°C (min)	Viscosity @ 25°C (cP)	Color[1] (max)	Density (lb/Gal)	Eq. Wt[3]	PHR[4]	AMV[5]	Comments
EPIKURE 3213	Amine Adduct Solution	300–1,080	435–630	4	8.2	200	50[8]	4.4–5.4 wt %	Convenient combining ratio with liquid epoxy and often used with higher molecular weight epoxies for chemical resistance.
EPIKURE 3251	Mannich Base Amine	14	400–700	5	8.3	76	40	350–390	Designed for low temperature, high humidity applications.
EPIKURE 3270	Modified Aliphatic Amine	6	4,000–7,000	2	8.1	142	75	313–337	High reactivity curing agent providing blush–free films. Applications include adhesives and a reactivity modifier for flooring and other structural applications.
EPIKURE 3271	Modified Aliphatic Amine	13	100–200	6	8.5	34	18	950–1,050	High reactivity applications include rapid setting adhesives, cable splicing compounds, tooling gel coats and low temperature cure applications.
EPIKURE 3273	Modified Aliphatic Amine	8[6]	1,200–2,000	6	8.1	90	48	420–480	High reactivity curing agent designed for adhesive applications, including traffic striping.
EPIKURE 3274	Modified Aliphatic Amine	135	40–60	1	7.9	72	40	305–325	Low color. Provides blush and sweat–out free films. Applications include glaze and high build coatings, FRP, decoupage, encapsulation and casting compounds.
EPIKURE 3277	Modified Aliphatic Amine	47	275	5	8.0	92	48	280–313	Provides blush and sweat-out free films for flooring and high build coatings. Accommodates application on damp surfaces. Can be modified for underwater cure capability.
EPIKURE 3282	Aliphatic Amine Adduct	15	2,900–4,900	6	8.9	38	20	761–809	High reactivity. Applications include tooling, gel coats, FRP and adhesives.
EPIKURE 3290	Aliphatic Amine Adduct	25	350–450	4	8.5	48	25	990–1,020	Useful for FRP, molding and flooring. Provides 98°C heat deflection temperature with EPON 828 and a heat cure.
EPIKURE 3292-FX-60	Aliphatic Amine Adduct	360[7]	2,300–3,600	7	8.5	140	74	390–420	Low temperature cure in n-Butanol / Xylene.
EPIKURE 3295	Aliphatic Amine Adduct	26	125–205	3	8.3	45	24	881–961	Applications include electrical, tooling and FRP applications.

A.10.2- Agentes de curado base amina alifática modificada. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Gel Time[1] @ 25°C (min)	Viscosity @ 25°C (cP)	Color[2] (max)	Density (lb/gal)	Eq. Wt[3]	PHR[4]	AMV[5]	Comments
EPIKURE 3300	Cyclo-aliphatic Amine	128	12–19	250[7]	7.7	42.6	22.7	630–670	IPDA (Isophorone Diamine) for use in ambient and heat cured epoxy systems. Provides high thermal and chemical resistance.
EPIKURE 3370	Cyclo-aliphatic Amine	25	85–145	1	8.3	72	38	384–407	Applications include industrial and chemical-resistant floor toppings, light colored casting and tank lining applications.
EPIKURE 3378	Cyclo-aliphatic Amine	23[6]	2,200–2,800	3	8.6	114	60	245–265	Fast set under low temperature and/or high humidity conditions. Useful for coatings and flooring applications.
EPIKURE 3380	Modified Cyclo-aliphatic Amine Adduct	50	200–400	1	8.5	114	60	260–280	Moderate reactivity with good working time. Applications include industrial and chemical-resistant flooring, glaze and sealer coatings, general purpose casting and encapsulating compounds.
EPIKURE 3381	Modified Cyclo-aliphatic Amine Adduct	35	50–100	1	8.3	95	50	290–360	Moderate reactivity with very low viscosity, low PHR. Applications include industrial and chemical-resistant floor coatings, general purpose casting and encapsulating compounds.
EPIKURE 3382	Modified Cyclo-aliphatic Amine Adduct	23	1,000–1,500	5	8.4	118	62	239–250	Provides very good blush, sweat-out and water-spot resistance, even when cured under high humidity. Applications include industrial and chemical-resistant floor coatings.
EPIKURE 3383	Modified Cyclo-aliphatic Amine Adduct	34	250–500	3	8.5	114	60	255–285	Superior film formation characteristics with good wetting. Designed for chemical-resistant flooring and glaze coats.
EPIKURE 3387	Modified Cyclo-aliphatic Amine Adduct	17	225–325	3	8.7	92	49	290–320	Fast reactivity low viscosity curing agent. Designed for value based flooring, casting and encapsulation applications.
EPIKURE 3388	Modified Cyclo-aliphatic Amine Adduct	47	375–475	1	8.6	113	60	260–285	Low color and viscosity curing agent with good chemical and amine blush resistance. Applications include chemically resistant tank and secondary containment linings, grouts, floorings and maintenance coatings.

A.11- Agentes de curado aceleradores. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Gel Time[1] @ 25°C (min)	Viscosity @ 25°C (cP)	Color[2]	Density (lb/gal)	Eq. Wt[3]	PHR[4]	AMV[5]	Comments
EPIKURE 3253	Tertiary Amine	38	180–380	6	8.1	N/A	10	575–625	Accelerator for amine cured epoxy systems and for epoxy and urethane polymerizations.

A.12- Agentes de curado aceleradores modificados. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Melt Viscosity @ 150°C (cP)	Melt Point (°C)	Color[4] (Pt-Co) (max)	Density[1] (g/ml)	Eq. Wt[2]	Alkalinity[3] meq/g	Comments
EPIKURE P-100	Imidazole Adduct	1,000–3,000	85–105	—	1.15	N/A	3.7–3.9	Epoxy imidazole adduct for curing powder coatings.
EPIKURE P-101	Imidazole Adduct	1,000–3,000	—	—	1.16	N/A	3.5–3.8	Finely powdered epoxy-imidazole adduct with a flow agent.
EPIKURE P-104	DICY Imidazole Adduct	N/A	—	—	1.26	N/A	1.7–2.1	Finely powdered, catalyzed dicyandiamide. Short gel time. Generally used in functional powder coatings.
EPIKURE P-108	DICY Imidazole Adduct	N/A	—	—	1.38	N/A	0.6–0.8	Finely powdered, catalyzed dicyandiamide. Longer gel time than P-104. Generally used in decorative powder coatings.
EPIKURE P-202	Phenolic	300–700	75–85[4]	100	1.18	240–270	0.23–0.26	Imidazole catalyzed, linear phenolic curing agent. Generally used in decorative powder coatings.

A.13 - Agentes de curado estructural. **Fuente**: Hexion

Product	Chemical Type	Gel Time @ 25°C[1] (hours)	Viscosity @ 25°C (cP)	Color[6] (max)	Density (lb/gal)	Eq. Wt[7]	PHR[2]	Comments
EPIKURE 9270	Polyamine	2.3[4]	500–1,000	8	8.1	103	50[5]	For use in CIPP (Cured In Place Pipe) systems with EPON™ 9215. Offers good wetting characteristics and maintains optimal physical properties.
EPIKURE 9553	Polyamine	0.5	<10	<1	7.2	29	15	Aliphatic amine, low viscosity, room temperature curing agent. Provides increased toughness characteristics.
EPIKURE W	Non–MDA Aromatic Amine	1.5[3]	100–350	7	8.5	42–48	24[5]	Non-MDA aromatic amine, provides low viscosity and very long working times, with high performance properties after an elevated temperature cure.

A.14 – Análisis de clientes. **Fuente**: Penta-Transaction

EMPRESA	KG	%	Proveedores actuales	USOS	Clasifiacion
PPG INDUSTRIES ARGENTINA SA	1.359.292	22,20%	PPG	PyR + Pinturas en Polvo + Adhesivos	Potencial Competidor
BASF ARGENTINA S A	1.161.554	18,97%	BASF; DSM , Araldite, Allnex, DOW	PyR + Pinturas en Polvo	Potencial Competidor
HEMPEL ARGENTINA S R L	499.889	8,16%	Nan Ya, Hexion, Kukdo, Novalac, Arkema, Allnex	PyR + Pinturas en Polvo	Potencial Cliente
SINTEPLAST SOCIEDAD ANONIMA	292.800	4,78%	Kukdo	PyR	Potencial Cliente
INDUR S A C I F I	176.000	2,87%	DOW	Revendedor	Competidor
POLIDUR SAN LUIS S A I C	163.200	2,66%		Revendedor	Competidor
PETROPLASTIC S A	159.390	2,60%	Olin	Materiales compuestos	Potencial Cliente
REINFORCED PLASTIC S A	158.400	2,59%	Kukdo	Adhesivos	Potencial Cliente
STONCOR SOUTH CONE S.A.	149.951	2,45%	Kukdom, Olin, Araldite	PyR + Materiales Compuestos	Potencial Cliente
PULVERLUX SA	136.000	2,22%	Nan Ya, Olin	Polvo/Solidos	Potencial Cliente
RESIKEM SOCIEDAD ANONIMA	127.282	2,08%	BlueCube(DOW)	Revendedor	Competidor
REVESTA S A I C	118.000	1,93%	Kukdo	PyR	Potencial Cliente
R Y S REPRESENTACIONES SRL	106.723	1,74%	Kukdo	Revendedor	Competidor
POLIRESINAS SAN LUIS SOCIEDAD ANONIMA	101.680	1,66%	Ashland	Revendedor	Competidor
INDUSTRIAL BELGRANO SOCIEDAD ANONIMA	95.072	1,55%	Devcon, FiveStar	PyR	Potencial Cliente
MARPAQ SA	90.000	1,47%		Revendedor	Competidor
SIEGWERK ARGENTINA S.A.	87.180	1,42%	Kukdo, Kromachen	PyR + Adhesivos	Potencial Cliente
TUBHIER SOCIEDAD ANONIMA	76.800	1,25%	Olin	Adhesivos	Potencial Cliente
CORFIEND S.A.	75.600	1,23%	Dakota	PyR	Potencial Cliente
GRAFEX SA GRAFICA COM IND Y FINANCIERA	72.940	1,19%	SM, DOW, Qualipoly	PyR	Potencial Cliente
AMICHEM S.R.L.	71.380	1,17%		Revendedor	Competidor
SIKA ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA INDUSTRI	71.360	1,17%	Sika; Kukdo	PyR + Adhesivos	Potencial Competidor
BLUE CUBE ARGENTINA S.R.L.	57.600	0,94%	BlueCube	Revendedor	Competidor
DOW QUIMICA ARGENTINA SA	50.115	0,82%	DOW	PyR + Adhesivos	Potencial Competidor
REGIS S A	45.760	0,75%	SM	PyR + Adhesivos + Materiales Compuestos + Revendedor	Competidor
HALLIBURTON ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA	44.463	0,73%		Adhesivos + revendedor	Potencial Competidor
POLY PAINT S A	42.000	0,69%	Kukdo	PyR	Potencial Cliente
VARKEM S A	35.200	0,57%		Revendedor	Competidor
QUIMICA KEKOL SRL	35.200	0,57%	Kukdo	PyR + Adhesivos	Potencial Cliente
LAF S A	31.720	0,52%	Olin	PyR + Pinturas en polvo	Potencial Cliente
CARMAS COMPOSITES S.R.L.	30.600	0,50%	Atul, Kumho	Revendedor + Adhesivos	Competidor
RESIAR S.A.	30.390	0,50%	Kukdo	PyR	Potencial Cliente
SPEC CHEM SRL	25.800	0,42%	Sanmu (China)	PyR	Potencial Cliente
SEACENTER SA	23.833	0,39%	Jotun	PyR	Potencial Cliente
TAIT S A I C A	21.207	0,35%	Araldite	I. Electrica	Potencial Cliente

A.15 – Volumen de importación, consumo aparente y porcentaje de utilización del Bisfenol A.

Bisfenol A								
Año	Producción (t)	Importación (t)	Exportación (t)	Consumo aparente (t)	Valor		Estructura	
					Impo (CIF)	Expo (FOB)	Resina Epoxi	Resina Poliéster
1996	-	232	-	232	1.359	-	50%	50%
1997	-	125	-	125	1.432	-	50%	50%
1998	-	165	-	165	1.441	-	50%	50%
1999	-	70	-	70	1.439	-	50%	50%
2000	-	68	-	68	1.418	-	50%	50%
2001	-	142	-	142	1.596	-	50%	50%
2002	-	148	-	148	1.494	-	50%	50%
2003	-	184	-	184	1.779	-	50%	50%
2004	-	211	-	211	1.747	-	50%	50%
2005	-	115	-	115	2.038	-	50%	50%
2006	-	175	-	175	1.987	-	50%	50%
2007	-	146	-	146	2.475	-	50%	50%
2008	-	167	-	167	2.585	-	50%	50%
2009	-	170	-	170	1.668	-	50%	50%
2010	-	164	-	164	2.293	-	50%	50%
2011	-	175	-	175	2.405	-	50%	50%
2012	-	116	-	116	2.240	-	50%	50%
2013	-	164	-	164	2.241	-	50%	50%
2014	-	160	-	160	2.272	-	50%	50%
2015	-	136	-	136	1.742	-	50%	50%

A.16 – Volumen de importación, consumo aparente y porcentaje de utilización de epiclorhidrina.

Epiclorhidrina								
Año	Producción (t)	Importación (t)	Exportación (t)	Consumo aparente (t)	Valor comercio exterior		Estructura mercado local (%)	
					Impo (CIF)	Expo (FOB)	Resina Epoxi	Polielectrolitos
1996	-	366	2	364	1.886	-	10%	90%
1997	-	473	1	472	1.726	-	10%	90%
1998	-	378	4	374	1.607	-	10%	90%
1999	-	272	-	272	1.426	-	10%	90%
2000	-	426	2	424	1.374	-	10%	90%
2001	-	532	-	532	1.458	-	10%	90%
2002	-	532	1	531	1.125	-	10%	90%
2003	-	748	1	747	1.146	-	10%	90%
2004	-	1050	2	1048	1.270	-	10%	90%
2005	-	718	4	714	1.735	2.413	10%	90%
2006	-	726	3	723	1.957	-	10%	90%
2007	-	760	16	744	2.193	-	10%	90%
2008	-	835	19	816	2.162	-	10%	90%
2009	-	606	2	604	1.662	-	10%	90%
2010	-	888	-	888	2.044	-	10%	90%
2011	-	826	-	826	2.537	-	10%	90%
2012	-	792	-	792	2.243	-	10%	90%
2013	-	1050	-	1050	2.068	-	10%	90%
2014	-	1498	-	1498	1.974	-	10%	90%
2015	-	1379	-	1379	1.830	-	10%	90%

A.17 – Volumen de importación y exportación de resina epoxi por año.

Año	Importación [Kg]	Exportación [Kg]	Año	Importación [Kg]	Exportación [Kg]
2000	6.198.915,12	266.592,44	2009	6.366.330,11	133.306,44
2001	5.605.093,71	113.983,86	2010	9.724.123,60	213.077,89
2002	3.377.608,54	96.265,80	2011	10.751.946,11	84.000,83
2003	5.168.428,27	222.957,40	2012	10.822.713,06	44.913,34
2004	6.225.595,81	400.503,26	2013	10.795.130,58	110.075,19
2005	7.197.776,94	509.960,02	2014	8.998.001,39	315.609,36
2006	8.389.894,11	373.333,11	2015	9.470.961,20	192.842,49
2007	9.578.702,26	333.952,98	2016	6.673.386,38	103.416,50
2008	9.322.444,53	210.971,50	2017	6.872.330,81	76.111,23

A.18 - Producción local de resina epoxi en Kilogramos por año.

Año	Producción [Kg]	% Mercado	Año	Producción [Kg]	% Mercado
2000	64.663,37	1,03%	2009	161.658,43	2,48%
2001	135.032,33	2,35%	2010	155.952,83	1,58%
2002	140.737,92	4,00%	2011	166.413,08	1,52%
2003	174.971,47	3,27%	2012	110.308,10	1,01%
2004	200.646,63	3,12%	2013	155.952,83	1,42%
2005	109.357,17	1,50%	2014	160.707,49	1,75%
2006	166.413,08	1,94%	2015	129.326,74	1,35%
2007	138.836,06	1,43%	2016	129.326,74	1,90%
2008	158.805,63	1,67%	2017	129.326,74	1,85%

A.19 – Volumen importado por revendedores y consumidores directos en kilogramos

Año	Revendedores [Kg]	Consumidores directos [Kg]	Total [Kg]
2000	500.416,47	5.698.498,65	6.198.915,12
2001	928.153,92	4.676.939,79	5.605.093,71
2002	706.252,99	2.671.355,55	3.377.608,54
2003	1.060.896,91	4.107.531,36	5.168.428,27
2004	1.541.443,73	4.684.152,08	6.225.595,81
2005	1.421.195,10	5.776.581,84	7.197.776,94
2006	1.528.365,01	6.861.529,10	8.389.894,11
2007	1.791.859,61	7.786.842,65	9.578.702,26
2008	1.602.026,76	7.720.417,77	9.322.444,53
2009	1.107.425,94	5.258.904,17	6.366.330,11
2010	1.774.800,09	7.949.323,51	9.724.123,60
2011	1.520.428,03	9.231.518,08	10.751.946,11
2012	1.286.674,80	9.536.038,26	10.822.713,06
2013	1.066.222,73	9.728.907,85	10.795.130,58
2014	753.967,80	8.244.033,59	8.998.001,39
2015	917.147,79	8.553.813,41	9.470.961,20
2016	1.144.948,24	5.528.438,14	6.673.386,38
2017	988.282,15	5.884.048,66	6.872.330,81

A.20– Listado de empresas más relevantes

Empresas	Tipo de empresa	Clasificación
3 M ARGENTINA SACIFIA	Consumidor directo	Categoría C
A Z CHAITAS S A C I F	Consumidor directo	Categoría B
AKAPOL SOCIEDAD ANONIMA	Consumidor directo	Categoría B
AKZO NOBEL ARGENTINA S.A.	Consumidor directo	Categoría C
AMICHEM S.R.L.	Revendedor	Categoría A
BASF ARGENTINA S A	Consumidor directo	Categoría C
BRENNTAG ARGENTINA SA	Consumidor directo	Categoría B
CAIMARI SA IND COM E INMOBILIARIA	Consumidor directo	Categoría B
CARMAS COMPOSITES S.R.L.	Consumidor directo / Revendedor	Categoría A
CORFIEND S.A.	Consumidor directo	Categoría B
DOW QUIMICA ARGENTINA SA	Consumidor directo	Categoría C
DU PONT ARGENTINA S A	Consumidor directo / Revendedor	Categoría A
GRAFEX SA GRAFICA COM IND Y FINANCIERA	Consumidor directo	Categoría B
HALLIBURTON ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA	Consumidor directo / Revendedor	Categoría C
HEMPEL ARGENTINA S R L	Consumidor directo	Categoría B
HENKEL ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA	Consumidor directo	Categoría C
HUNTSMAN ADVANCED MATERIALS ARGENTINA S.	Revendedor	Categoría A
INDUR S A C I F I	Revendedor	Categoría A
INDUSTRIAL BELGRANO SOCIEDAD ANONIMA	Consumidor directo	Categoría B
MARPAQ SA	Revendedor	Categoría A
PETROPLASTIC S A	Consumidor directo	Categoría B
POLIDUR SAN LUIS S A I C	Revendedor	Categoría A
PPG INDUSTRIES ARGENTINA SA	Consumidor directo	Categoría C
PULVERLUX SA	Consumidor directo	Categoría B
QUIMICA KEKOL SRL	Consumidor directo / Revendedor	Categoría B
R Y S REPRESENTACIONES SRL	Revendedor	Categoría A
REGIS S A	Consumidor directo / Revendedor	Categoría A
REINFORCED PLASTIC S A	Consumidor directo	Categoría B
RESIAR S.A.	Consumidor directo	Categoría B
RESIKEM SOCIEDAD ANONIMA	Revendedor	Categoría A
RESIPOL S A	Revendedor	Categoría A
REVESTA S A I C	Consumidor directo	Categoría B
SIEGWERK ARGENTINA S.A.	Consumidor directo	Categoría B
SIKA ARGENTINA SOCIEDAD ANONIMA INDUSTRI	Consumidor directo	Categoría C
SINTEPLAST SOCIEDAD ANONIMA	Consumidor directo	Categoría B
SOCOTHERM AMERICAS S A	Consumidor directo	Categoría B
STONCOR SOUTH CONE S.A.	Consumidor directo	Categoría B
TADEO CZERWENY SA	Consumidor directo	Categoría B
VARKEM S A	Revendedor	Categoría A

A.21- Volumen importado de resina epoxi c/carga y s/carga [Kilogramos]

Año	Imp. Resina s/carga [Kg]	Imp. Resina epoxi c/carga [Kg]
2000	4.215.798,880	1.983.116,24
2001	3.592.481,760	2.012.611,95
2002	2.731.621,850	645.986,69
2003	3.947.439,610	1.220.988,66
2004	4.741.451,370	1.484.144,44
2005	5.458.153,540	1.739.623,40
2006	6.576.886,070	1.813.008,04
2007	7.560.507,910	2.018.194,35
2008	7.456.581,260	1.865.863,27
2009	5.391.824,210	974.505,90
2010	8.780.090,610	944.032,99
2011	9.364.532,270	1.387.413,84
2012	9.900.083,000	922.630,06
2013	10.059.566,150	735.564,43
2014	8.227.930,370	770.071,02
2015	8.210.974,480	1.259.986,72
2016	6.170.925,820	502.460,56
2017	6.124.143,140	748.187,67

A.22 – Volumen de resina epoxi s/carga consumido por categoría de uso

Año	Mercado total resina epoxi s/carga [Kilogramos]				
	Total	Pinturas y revestimientos	Adhesivos [Kg]	Pinturas en polvo	Otros [Kg]
2000	4.215.798,88	2.146.018,90	1.047.305,77	982.092,61	40.381,59
2001	3.592.481,76	1.597.804,12	1.082.994,73	841.557,71	70.125,20
2002	2.731.621,85	1.377.018,25	512.577,13	829.779,70	12.246,76
2003	3.947.439,61	1.676.129,22	1.330.242,18	860.990,45	80.077,77
2004	4.741.451,37	2.064.698,70	1.440.841,09	1.195.850,31	40.061,26
2005	5.458.153,54	2.312.831,55	1.699.444,31	1.328.786,00	117.091,68
2006	6.576.886,07	2.843.255,51	1.722.604,78	1.768.524,33	242.501,44
2007	7.560.507,91	3.132.340,10	1.949.127,02	2.007.208,43	471.832,36
2008	7.456.581,26	3.473.443,58	1.498.081,65	2.161.067,80	323.988,24
2009	5.391.824,21	2.472.625,16	1.221.871,05	1.475.266,66	222.061,34
2010	8.780.090,61	3.865.721,79	1.935.069,93	2.588.843,15	390.455,74
2011	9.364.532,27	4.157.201,31	2.034.963,19	2.710.243,25	462.124,52
2012	9.900.083,00	4.640.703,88	1.956.633,56	2.821.612,16	481.133,40
2013	10.059.566,15	4.614.855,01	2.119.734,17	2.938.030,79	386.946,18
2014	8.227.930,37	3.906.939,24	1.987.754,96	1.976.180,56	357.055,62
2015	8.210.974,48	4.151.447,21	1.642.160,11	1.971.805,73	445.561,44
2016	6.170.925,82	3.069.490,00	1.133.796,87	1.641.044,13	326.594,82
2017	6.124.143,14	2.886.782,39	1.085.734,45	1.814.213,21	337.413,09

A.23 – Volumen de resina epoxi c/carga consumido por categoría de uso

Año	Mercado total resina epoxi c/carga [Kilogramos]				
	Total [Kg]	Pinturas y revestimientos [Kg]	Adhesivos	Pinturas en polvo	Otros [Kg]
2000	1.983.116,24	784.255,79	319.874,70	870.189,58	8.796,17
2001	2.012.611,95	787.508,44	304.120,65	920.982,86	-
2002	645.986,69	236.443,01	120.843,36	288.700,33	-
2003	1.220.988,66	465.227,23	299.559,13	456.202,30	-
2004	1.484.144,44	550.602,77	342.112,78	574.942,89	16.486,00
2005	1.739.623,40	665.261,63	375.007,56	689.859,97	9.494,23
2006	1.813.008,04	614.542,11	553.901,97	644.563,96	-
2007	2.018.194,35	794.113,04	510.812,99	713.268,32	-
2008	1.865.863,27	706.208,19	504.408,55	655.246,54	-
2009	974.505,90	380.706,83	255.757,02	338.042,06	-
2010	944.032,99	378.832,31	299.327,61	265.873,07	-
2011	1.387.413,84	594.822,05	352.849,66	439.742,13	-
2012	922.630,06	368.716,85	270.553,53	283.359,67	-
2013	735.564,43	330.381,61	200.478,57	204.704,25	-
2014	770.071,02	361.544,34	170.441,91	232.276,25	5.808,52
2015	1.259.986,72	609.832,48	169.394,31	454.502,37	26.257,56
2016	502.460,56	273.624,07	97.034,40	122.938,09	8.864,00
2017	748.187,67	410.290,52	109.140,10	222.472,86	6.284,20

A.24 - Demanda Resina Epoxi. Valores Históricos y Regresión.

Año	Suma de Kg. Netos
2000	4183824
2001	3378259
2002	2715666
2003	3928689
2004	4714565
2005	5421599
2006	6519299
2007	7473214
2008	7383289
2009	5306022
2010	8646876
2011	9198712
2012	9742587
2013	9846619
2014	8057178
2015	8021453
2016	5983533
2017	5814656
Total general	**116336041**

A.25 - PBI y Tasa de Cambio. Valores Históricos y proyecciones.

Año	PBI a Precios	Tipo de
2000	$ 479.956	$ 1,00
2001	$ 458.796	$ 1,00
2002	$ 408.812	$ 3,37
2003	$ 444.939	$ 2,93
2004	$ 485.115	$ 2,98
2005	$ 528.056	$ 3,03
2006	$ 570.549	$ 3,06
2007	$ 621.943	$ 3,15
2008	$ 647.176	$ 3,45
2009	$ 608.873	$ 3,80
2010	$ 670.524	$ 3,98
2011	$ 710.782	$ 4,30
2012	$ 703.486	$ 4,92
2013	$ 720.407	$ 6,52
2014	$ 702.306	$ 8,55
2015	$ 721.487	$ 13,04
2016	$ 708.338	$ 15,89
2017	$ 728.624	$ 18,65
2018	$ 742.847	$ 22,88
2019	$ 766.747	$ 26,41
2020	$ 790.681	$ 29,66
2021	$ 815.926	$ 32,78
2022	$ 842.492	$ 35,79
2023	$ 870.292	$ 38,67
2024	$ 898.205	$ 40,59
2025	$ 919.166	$ 42,34
2026	$ 940.127	$ 44,09
2027	$ 961.087	$ 45,84
2028	$ 982.048	$ 47,59

A.26 - Demanda Resina Epoxi. Valores Históricos, Regresión y Error asociado.

Año	Consumo Epoxi	Regresión	Error
2000	4183824	4594446	410622
2001	3378259	4084484	706224
2002	2715666	2289298	426368
2003	3928689	3269608	659081
2004	4714565	4225652	488913
2005	5421599	5247336	174264
2006	6519299	6263954	255346
2007	7473214	7480885	7671
2008	7383289	8013257	629967
2009	5306022	7003678	1697656
2010	8646876	8445629	201247
2011	9198712	9334127	135416
2012	9742587	9005295	737292
2013	9846619	9013660	832958
2014	8057178	8071586	14407
2015	8021453	7415284	606169
2016	5983533	6388226	404694
2017	5814656	6189637	374981
2018	-	5478345	-
2019	-	5175700	-
2020	-	4941834	-
2021	-	4772485	-
2022	-	4662574	-
2023	-	4614998	-
2024	-	4808474	-
2025	-	4877522	-
2026	-	4946570	-
2027	-	5015618	-
2028	-	5084666	-

A.27 - Precio Bisfenol A. Valores Históricos y Regresión.

Año	Valor Importación	Precio barril nominal	Regresión
1996	$ 1,36	$ 20,42	$ 1,54
1997	$ 1,43	$ 19,17	$ 1,52
1998	$ 1,44	$ 13,06	$ 1,46
1999	$ 1,44	$ 18,07	$ 1,51
2000	$ 1,42	$ 28,23	$ 1,62
2001	$ 1,60	$ 24,35	$ 1,58
2002	$ 1,49	$ 24,93	$ 1,58
2003	$ 1,78	$ 28,90	$ 1,62
2004	$ 1,75	$ 37,73	$ 1,72
2005	$ 2,04	$ 53,39	$ 1,88
2006	$ 1,99	$ 64,29	$ 2,00
2007	$ 2,48	$ 71,12	$ 2,07
2008	$ 2,59	$ 96,99	$ 2,34
2009	$ 1,67	$ 61,76	$ 1,97
2010	$ 2,29	$ 79,04	$ 2,15
2011	$ 2,41	$ 104,01	$ 2,42
2012	$ 2,24	$ 105,01	$ 2,43
2013	$ 2,24	$ 104,08	$ 2,42
2014	$ 2,27	$ 96,24	$ 2,33
2015	$ 1,74	$ 50,75	$ 1,86
2016	$ 1,77	$ 42,81	$ 1,77
2017	$ 1,88	$ 53,00	$ 1,88
2018	-	$ 56,00	$ 1,91
2019	-	$ 59,00	$ 1,94
2020	-	$ 60,00	$ 1,95
2021	-	$ 60,93	$ 1,96
2022	-	$ 61,88	$ 1,97
2023	-	$ 62,84	$ 1,98
2024	-	$ 63,82	$ 1,99
2025	-	$ 64,81	$ 2,00
2026	-	$ 65,81	$ 2,01
2027	-	$ 66,84	$ 2,02
2028	-	$ 67,87	$ 2,04
2029	-	$ 68,93	$ 2,05
2030	-	$ 70,00	$ 2,06

A.28 - Precio Epiclorhidrina. Valores Históricos y Regresión

Año	Valor Importación	Precio barril nominal	Regresión
1996	$ 1,89	$ 20,42	$ 1,24
1997	$ 1,73	$ 19,17	$ 1,23
1998	$ 1,61	$ 13,06	$ 1,15
1999	$ 1,43	$ 18,07	$ 1,21
2000	$ 1,37	$ 28,23	$ 1,34
2001	$ 1,46	$ 24,35	$ 1,29
2002	$ 1,13	$ 24,93	$ 1,30
2003	$ 1,15	$ 28,90	$ 1,35
2004	$ 1,27	$ 37,73	$ 1,46
2005	$ 1,74	$ 53,39	$ 1,66
2006	$ 1,96	$ 64,29	$ 1,80
2007	$ 2,19	$ 71,12	$ 1,88
2008	$ 2,16	$ 96,99	$ 2,21
2009	$ 1,66	$ 61,76	$ 1,77
2010	$ 2,04	$ 79,04	$ 1,98
2011	$ 2,54	$ 104,01	$ 2,30
2012	$ 2,24	$ 105,01	$ 2,31
2013	$ 2,07	$ 104,08	$ 2,30
2014	$ 1,97	$ 96,24	$ 2,20
2015	$ 1,83	$ 50,75	$ 1,63
2016	$ 1,53	$ 42,81	$ 1,53
2017	$ 1,66	$ 53,00	$ 1,66
2018	-	$ 56,00	$ 1,69
2019	-	$ 59,00	$ 1,73
2020	-	$ 60,00	$ 1,74
2021	-	$ 60,93	$ 1,76
2022	-	$ 61,88	$ 1,77
2023	-	$ 62,84	$ 1,78
2024	-	$ 63,82	$ 1,79
2025	-	$ 64,81	$ 1,80
2026	-	$ 65,81	$ 1,82
2027	-	$ 66,84	$ 1,83
2028	-	$ 67,87	$ 1,84
2029	-	$ 68,93	$ 1,86
2030	-	$ 70,00	$ 1,87

A.29 - Precio Hidróxido de Sodio. Valores Históricos.

Año	Valor Importación (CIF)
1996	$ 0,31
1997	$ 0,25
1998	$ 0,32
1999	$ 0,22
2000	$ 0,24
2001	$ 0,36
2002	$ 0,20
2003	$ 0,24
2004	$ 0,25
2005	$ 0,49
2006	$ 0,51
2007	$ 0,46
2008	$ 0,81
2009	$ 0,80
2010	$ 0,63
2011	$ 0,92
2012	$ 1,00
2013	$ 1,00
2014	$ 0,88
2015	$ 0,70
2016	$ 0,43
2017	$ 0,51

A.30 - Precio Resina Epoxi. Valores Históricos, Regresión y Error asociado.

Año	CIF/KG	Costo MP Ponderado	Regresión	Error
2000	$ 2,84	$ 1,31	$ 2,60	$ 0,24
2001	$ 2,77	$ 1,44	$ 2,76	$ 0,01
2002	$ 2,49	$ 1,26	$ 2,55	$ 0,06
2003	$ 2,46	$ 1,44	$ 2,76	$ 0,30
2004	$ 2,58	$ 1,46	$ 2,79	$ 0,21
2005	$ 3,21	$ 1,79	$ 3,19	$ 0,01
2006	$ 3,29	$ 1,84	$ 3,25	$ 0,04
2007	$ 3,68	$ 2,21	$ 3,69	$ 0,02
2008	$ 3,91	$ 2,26	$ 3,76	$ 0,15
2009	$ 3,48	$ 1,55	$ 2,90	$ 0,58
2010	$ 3,41	$ 2,05	$ 3,50	$ 0,09
2011	$ 3,80	$ 2,29	$ 3,79	$ 0,01
2012	$ 3,50	$ 2,09	$ 3,55	$ 0,05
2013	$ 3,42	$ 2,03	$ 3,48	$ 0,06
2014	$ 3,46	$ 2,01	$ 3,46	$ 0,00
2015	$ 3,26	$ 1,65	$ 3,02	$ 0,24
2016	$ 2,79	$ 1,57	$ 2,91	$ 0,13
2017	$ 2,68	$ 1,67	$ 3,04	$ 0,36
2018	-	$ 1,70	$ 3,08	-
2019	-	$ 1,74	$ 3,12	-
2020	-	$ 1,75	$ 3,13	-
2021	-	$ 1,76	$ 3,15	-
2022	-	$ 1,77	$ 3,16	-
2023	-	$ 1,78	$ 3,17	-
2024	-	$ 1,79	$ 3,18	-
2025	-	$ 1,80	$ 3,20	-
2026	-	$ 1,81	$ 3,21	-
2027	-	$ 1,82	$ 3,22	-
2028	-	$ 1,83	$ 3,23	-
2029	-	$ 1,84	$ 3,25	-
2030	-	$ 1,85	$ 3,26	-

ANEXO - ESTUDIO INGENIERÍA

B.1 - Experimentaciones

Experimentación 1.A (Compuesto fenólico A)

En un recipiente de reacción de un litro equipado con medios de control y visualización de temperatura y presión, un componente que permite la adición continua o intermitente de hidróxido de sodio acuoso, un equipo para condensar y separar agua de una mezcla por destilación se coloca: epiclorhidrina, un compuesto fenólico A, un catalizador y un solvente.

Las cantidades que se añadieron fueron:

- 104,5 gramos (1 equivalente) de compuesto fenólico A
- 370 gramos (4 equivalentes) de epiclorhidrina
- 247 gramos de éter metílico de propilenglicol (1-metoxi-2-hidroxi propano) como solvente
- 76 gramos (0,95 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

Después de agitar a temperatura ambiente y presión atmosférica para mezclar completamente el contenido, la temperatura se elevó a 65ºC y la presión se redujo a 160 mm de Hg absolutos. A la solución resultante se añadieron continuamente 76 gramos (0,95 equivalentes) de una solución de hidróxido de sodio acuoso al 50% a una velocidad constante durante un período de 1 hora (3600 s). Durante la adición del hidróxido de sodio, el agua se eliminó por destilación junto con la epiclorhidrina y el solvente.

El destilado se condensó formando así dos fases distintas, una fase acuosa (parte superior) y una fase con solvente y epiclorhidrina (parte inferior orgánica). La fase orgánica se devolvió continuamente al reactor. Una vez completada la adición de hidróxido de sodio, la mezcla de reacción se mantuvo a una temperatura de 65ºC y a una presión de aproximadamente 160 mm de Hg absolutos durante 30 minutos adicionales (1800 s). Se lavó una muestra de la mezcla de reacción para eliminar la sal y posteriormente se destiló dando como resultado una resina novolac epoxidada que tiene un contenido de cloruro hidrolizable del 0,02% y un contenido de epóxido del 23,5% que corresponde a un peso equivalente epóxido de aproximadamente 183. El rendimiento de epiclorhidrina fue 99% basado en un análisis de la mezcla de reacción para la formación de subproductos tales como glicidol, glicerol monoclorohidrina y glicerina diglicidiléter.

Experimentación 1.B (Sin solvente)

De manera similar a la experimentación 1.a, se emplearon los siguientes componentes y condiciones de reacción:

- 104.5 gramos (1 equivalentes) de compuesto fenólico A
- 462.5 gramos (5 equivalentes) de epiclorhidrina
- 76 gramos (0,95 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue 65ºC y la presión de reacción fue 160 mm Hg absolutos. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s) y la reacción continuó después de eso durante un período de 5 horas (18,000 s). Durante la adición del hidróxido de sodio, el agua y la epiclorhidrina formaron un azeótropo binario que se condensó para formar dos fases distintas. La fase orgánica, epiclorhidrina (inferior) se devolvió continuamente a la mezcla de reacción.

Incluso después de las 5 horas de reacción adicional, solo el 80% de la novolac de fenol-formaldehído había reaccionado y el rendimiento de epiclorhidrina era solo de aproximadamente el 80%.

Experimentación 2 (105°C a presión atmosférica)
De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 104,5 g (1 equivalentes) de compuesto fenólico A
- 370 g (4 equivalentes) de epiclorhidrina
- 247 g de propilenglicol metil éter (1-metoxi-2-hidroxi propano) como solvente
- 76 g (0,95 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 105ºC y se realizó a presión atmosférica. El hidróxido de sodio se añadió continuamente durante un período de 1 hora (3600 s). Durante la adición de hidróxido de sodio, el agua, epiclorhidrina y propilenglicol metil éter se destilaron y condensaron. La epiclorhidrina y el propilenglicol metil éter de la parte superior se reciclaron a la mezcla de reacción mientras se descartó la fase acuosa.

Después de la finalización de la adición de hidróxido de sodio, la mezcla de reacción se agitó adicionalmente a 105 ° hasta que se agotó toda la soda cáustica (10-15 minutos, 600-900 s). Se tomó una muestra y se analizó la formación de subproductos (glicidol, glicerina monoclorohidrina, glicerina y glicerina diglicidil éter entre otros). Además de aproximadamente un 5% de producto de hidrólisis de epiclorhidrina, se observó aproximadamente 6% de polímeros de epiclorhidrina que indicaron un rendimiento en epiclorhidrina de ~89%. Se lavó una muestra de la mezcla de reacción para eliminar la sal y luego se destiló para dar una resina novolac epoxídica con un contenido de cloruro

hidrolizable de 0,2% (10 veces mayor que el contenido a presión reducida) y un contenido de epóxido de 21,6%.

Experimentación 3 (Sin destilación)

Se procedió a realizar el experimento de la misma forma que el experimento 2 excepto que la reacción se llevó a cabo a 65ºC, pero no se elimina agua por destilación. El agua de la adición de hidróxido de sodio y el agua de reacción permanecieron en la mezcla de reacción. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 92%. Se lavó una muestra de la mezcla de reacción para eliminar la sal y luego se destiló dando como resultado una resina novolac epoxidada que tiene un contenido de cloruro hidrolizable de 0,1% (5 veces el producido en el experimento 1).

Experimentación 4 (Compuesto fenólico B)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 51 gramos (0.5 equivalentes) de compuesto de hidroxilo fenólico B
- 231.5 gramos (2.5 equivalentes) de epiclorhidrina
- 75 gramos de ciclohexanol como solvente
- 38 gramos (0.475 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 60ºC y la presión de reacción fue de aproximadamente 155 mm de Hg. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s) y la reacción continuó durante 15 minutos adicionales (900 s). El producto se obtuvo con un contenido de epóxido de 24,51 por ciento que corresponde a un peso equivalente de aproximadamente 175 y un contenido de cloruro hidrolizable de aproximadamente 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 98%.

Experimentación 5 (Compuesto fenólico C)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 114 gramos (1 equivalentes) de compuesto fenólico C
- 370 gramos (4 equivalentes) de epiclorhidrina
- 247 gramos de propilenglicol metil éter (1-metoxi-2-hidroxi propano)
- 80 gramos (1 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 65ºC y la presión de reacción fue de aproximadamente 160 mm de Hg absolutos. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de una hora (3600 s) y la reacción se continuó durante 15 minutos adicionales (900 s). El producto tenía un contenido de epóxido del 24% correspondiente a un peso equivalente de epóxido de aproximadamente 179 y un contenido de cloruro hidrolizable de 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 99%.

Experimentación 6 (Compuesto fenólico D)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 93 gramos (1 equivalentes) de compuesto fenólico D
- 370 gramos (4 equivalentes) de epiclorhidrina
- 330 gramos de propilenglicol metil éter (1-metoxi-2-hidroxi propano)
- 80 gramos (1 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 70ºC y la presión de reacción fue de 190 mm de Hg absolutos. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s). La reacción se continuó durante 15 minutos adicionales (900 s). El producto era insoluble y precipita a partir de la mezcla de reacción, por lo tanto, se añadieron 330 gramos de agua a la mezcla para facilitar la precipitación del mismo se enfrió a 30ºC. El sólido se filtró por succión, se lavó con agua y metanol y luego se secó en un horno de vacío produciendo un sólido blanco que tiene un punto de reblandecimiento de 155ºC, un contenido de epóxido del 26,4% correspondiente a un peso equivalente de epóxido de aproximadamente 163. El contenido de cloruro hidrolizable era del 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 98%.

Experimentación 7 (Metilendianilina como solvente)

Para este experimento se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 4,4'-metilendianilina (99.2 g, 0.5 mol)
- epiclorhidrina (370 g, 4 equivalentes)
- 176 gramos (1,1 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

Se agitó 1-metoxi-2-hidroxipropano (92,5 g) a presión atmosférica para lograr una solución completa. La solución se calentó a 80 ° y se mantuvo a esa temperatura durante 3 horas (10800 s). La reacción se enfrió entonces a 65 ° y bajo una presión reducida de 160 mm de Hg absolutos. Se añadió el hidróxido de sodio a la mezcla de reacción a una

velocidad constante durante un período de 1 hora (3600 s). Durante la adición de la soda cáustica, el agua se eliminó por destilación junto con la epiclorhidrina y 1-metoxi-2-hidroxipropano. El destilado se condensó y la fase orgánica se retornó continuamente a la mezcla de reacción. Después de que se completó la adición de cáustico, la mezcla de reacción se agitó adicionalmente a 65 °, 160 mm de Hg durante otros 15 minutos. El tratamiento del producto como en el experimento 1 dio un resultado con un 34,8% de epóxido.

Experimentación 8 (compuesto fenólico E)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 59,3 gramos (0,5 equivalentes) de cresol-formaldehído novolac (compuesto fenólico E)
- 185 gramos (2.0 equivalentes) de epiclorhidrina
- 46 gramos de 1-metoxi-2-hidroxipropano
- 38 gramos (0.475 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 65ºC y la presión de reacción fue de aproximadamente 180 mm de Hg. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s) y la reacción continuó durante 15 minutos adicionales (900 s). El contenido de agua en la mezcla de reacción fue del 1.3%. El producto tenía un contenido de epóxido de 20,5% correspondiente a un peso equivalente de epóxido de aproximadamente 210 y un contenido de cloruro hidrolizable de 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 98%.

Experimentación 9 (compuesto fenólico F)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 97,3 gramos (1,0 equivalentes) de tri (hidroxifenil) metano (compuesto fenólico F)
- 555 gramos (6.0 equivalentes) de epiclorhidrina
- 139 gramos de 1-metoxi-2-hidroxipropano
- 76 gramos (0,95 equivalentes) de hidróxido sódico acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 65ºC y la presión de reacción fue 195 mm de Hg. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s) y la reacción continuó

durante 30 minutos adicionales (1800 s). Se encontró que el contenido de agua en la mezcla de reacción era 1,9%. El producto tenía un contenido de epóxido de 26,5% correspondiente a un peso equivalente de epóxido de aproximadamente 162 y un contenido de cloruro hidrolizable de 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 98%.

Experimentación 10 (Compuesto fenólico G)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 90 gramos (0.5 equivalentes) de policiclopentadieno polifenol (compuesto fenólico G)
- 185 gramos (2.0 equivalentes) de epiclorhidrina
- 46 gramos de metil éter de propilenglicol
- 38 gramos (0.475 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 65ºC y la presión de aproximadamente 180 mm de Hg. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s) y la reacción continuó durante 30 minutos adicionales (1800 s). El producto tenía un punto de reblandecimiento de aproximadamente 85ºC con un contenido de epóxido de 15,8 por ciento y un contenido de cloruro hidrolizable de aproximadamente 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 98%.

Experimentación 11 (compuesto fenólico H)

De manera similar al experimento 1, excepto cuando se indique, se emplearon los siguientes componentes y condiciones:

- 93 gramos (1.0 equivalentes) de policresporodieno polisorcinol (compuesto fenólico H)
- 370 gramos (4.0 equivalentes) de epiclorhidrina
- 92 gramos de éter metílico de propilenglicol
- 76 gramos (0,95 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

La temperatura de reacción fue de 65ºC y la presión de reacción fue de aproximadamente 180 mm de Hg. El hidróxido de sodio se añadió durante un período de 1 hora (3600 s) y la reacción continuó durante 30 minutos adicionales (1800 s). El producto tenía un punto de reblandecimiento de aproximadamente 89°C con un contenido de epóxido del 24,7%

y un contenido de cloruro hidrolizable de aproximadamente 0,02%. El rendimiento de epiclorhidrina fue del 98%.

Experimentación 12 (Variación de la cantidad de agua)

Se realizó una serie de experimentos de una manera similar al Ejemplo 1, excepto que se varió la cantidad de agua en el recipiente de reacción. Se emplearon los siguientes componentes y condiciones de reacción:

- 104.5 gramos (1 equivalentes) de compuesto fenólico A
- 370 gramos (4 equivalentes) de epiclorhidrina
- 92.5 gramos de metil éter de propilenglicol (1-metoxi-2-hidroxi propano) como solvente
- 76 gramos (0,95 equivalentes) de hidróxido de sodio acuoso al 50%

Después de agitar a temperatura ambiente y presión atmosférica para mezclar completamente los componentes, la temperatura se elevó a 65° y la presión se redujo a un valor predeterminado. A la solución resultante se le añadió hidróxido de sodio acuoso al 50% a una velocidad constante durante un período de dos horas (7200 s). Durante la adición del hidróxido de sodio, el agua se eliminó por destilación junto con la epiclorhidrina y el solvente. El destilado se condensó formando así dos fases distintas. La fase orgánica (parte inferior) se devolvió continuamente al reactor. Una vez completada la adición de hidróxido de sodio, la mezcla de reacción se mantuvo a una temperatura de 65° C durante 30 minutos adicionales (1800 s). Se tomó una muestra para el análisis de subproductos para determinar el rendimiento de epiclorhidrina y el resto de la mezcla de reacción se lavó para eliminar la sal y posteriormente se destiló dando como resultado una resina de novolac epoxidada.

De los resultados se concluye que, a un contenido de agua demasiado bajo, el rendimiento de epiclorhidrina es alto, pero la formación de polímero insoluble es mayor, por lo tanto, requiere filtración para eliminar el polímero. Con contenidos de agua de entre 1,5 y 4,0%, los rendimientos de epiclorhidrina son del 98% o más y la formación de polímero insoluble es inferior al 1%. Un contenido de agua del 6% y superior en la mezcla de reacción dio como resultado un rendimiento reducido de epiclorhidrina y también aumentó el contenido de cloruro hidrolizable del producto resultante.

B.2 Matriz De Evaluación De Impacto Ambiental

Negativo Alto		Positivo Alto	
Negativo Medio		Positivo Medio	
Negativo Bajo		Positivo Bajo	

Matriz de identificación de impactos

Lista de Posibles Impactos Ambientales			ASPECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A ACTIVIDADES DEL PROYECTO																							
			ETAPA CONSTRUCTIVA														ETAPA OPERATIVA									
			ACCIONES DE OBRA						MANEJO DE RESIDUOS			CONTINGENCIAS				MANEJO DE RESIDUOS			CONTINGENCIAS			OPERACIÓN NORMAL				
Dimensión	Componente	Impacto	Interrupción parcial del tránsito	Movimiento de maquinaria	Adquisición de materiales	Acopio de equipos e insumos	Generación de ruidos, olores y/o vibraciones	Generación de polvo, humo y material particulado	Disposición de residuos sólidos de tipo domiciliario	Disposición transitoria de escombros	Transporte de escombros y material de construcción	Accidentes de terceros	Afectación de infraestructura de servicios	Derrumbes	Accidentes de operarios de construcción	Disposición de residuos especiales y/o peligrosos	Transporte de residuos especiales y/o peligrosos	Tratamiento de residuos especiales y/o peligrosos	Asociadas a incendios	Accidentes de operarios	Vuelcos y/o derrames de materiales contaminantes	Generación de efluentes gaseosos	Incorporación de empleo local	Demanda de servicios
FÍSICA	GEOMORFOLOGÍA	Erosión																						
		Modificación paisajística																						
	SUELO	Calidad del suelo																						
	AIRE	Calidad del aire																						
		Aumento en decibeles de ruido																						
	AGUA	Calidad del agua superficial																						
		Calidad de aguas subterráneas																						
BIÓTICA		Flora																						
		Fauna																						
SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	Agua de red																						
		Desagues pluviales																						
		Energía																						
		Otros servicios de red																						
		Veredas y/o calzadas																						
		Accesibilidad y circulación vial																						
	SALUD Y SEGURIDAD	Salud laboral																						
		Salud pública																						
	ECONOMÍA	Empleo																						
		Comercio e industria																						
	CALIDAD DE VIDA	Circulación peatonal																						
		Molestias a los vecinos																						

BISFENOL A – HOJA DE SEGURIDAD			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	**PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS**	**PREVENCIÓN**	**PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS**
INCENDIO	Combustible.	Evitar las llamas.	Polvo, agua pulverizada, espuma o dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las partículas finamente dispersas forman mezclas explosivas en el aire.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Evitar el depósito del polvo.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN	Ver: Efectos de exposición prolongada o	Evitar la dispersión del polvo. Evitar todo contacto.	
INHALACIÓN	Tos. Dolor de garganta.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica si
PIEL	Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Buscar asistencia médica si se siente mal.
OJOS	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
INGESTIÓN	Náuseas	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		**ALMACENAMIENTO**	
Protección personal: filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro.		Separado de anhídridos de ácido, cloruros de ácido, oxidantes fuertes, bases fuertes, alimentos y piensos. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.	

EPICLORHIDRINA – HOJA DE SEGURIDAD			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	**PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS**	**PREVENCIÓN**	**PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS**
INCENDIO	Inflamable. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Por encima de 31°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 31°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		Evitar todo contacto.	Consultar al médico
INHALACIÓN	Sensación de quemazón. Tos. Dolor de garganta. Dolor de cabeza. Dificultad respiratoria. Náuseas. Jadeo. Vómitos. Temblores. Síntomas no inmediatos.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semi-incorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
PIEL	Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas graves. Sensación de quemazón. Dolor. Ampollas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
OJOS	Dolor. Enrojecimiento. permanente Pérdida de visión. Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
INGESTIÓN	Pantalla facial, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber agua abundante. Reposo. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		**ALMACENAMIENTO**	

Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos, bases, aluminio, cinc, aminas, alimentos y piensos. Bien cerrado.

ANEXO - ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

C.1 – Gastos por contenedor importado

Peaje [USD/Contenedor]	76
Gate Charge [USD/Contenedor]	22
ECA [USD/contenedor]	36
Delivery Order [USD/Cont.]	45
Documentation Fee [USD/Cont.]	20
Carrier Security Charge [USD/Cont.]	12
AGP [USD/Cont.]	36
Manipuleo [USD/Cont.]	134
PBIP [USD/Cont.]	11
Gate Out/In [USD/Cont.]	29
IVETRA [USD/Cont.]	16
TAP [USD/Cont.]	87
Despachante de aduana [USD/Cont.]	300
Control Precinto [USD/Cont.]	15
Movimiento Extra [USD/Cont.]	52
Tasa oficialización aduana	10
Tasa digitalización aduana	28
TOTAL [USD/Contenedor]	929

C.2 – Escenarios inflación y tasa de cambio

7/9/18	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**
Inflación Argentina	14%	30%	20%	10%	8%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Inflación Argentina Acumulada	14%	48%	78%	96%	111%	122%	133%	145%	157%	170%	183%
Inflación USA	0,19%	2,40%	2,10%	2%	2,10%	2,10%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
Inflación USA Acumulada	0,19%	3%	5%	7%	9%	11%	14%	16%	19%	21%	24%
	TRASLADO INFLACIÓN =0%										
Tasa Cambio Nominal a Diciembre	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Tasa Cambio Real	33,40	26,31	22,38	20,75	19,62	19,08	18,55	18,04	17,54	17,06	16,59
	TRASLADO INFLACIÓN =100%										
Tasa Cambio Nominal a Diciembre	43,32	56,32	67,58	74,34	80,28	84,30	88,51	92,94	97,59	102,47	107,59
Tasa Cambio Real	38,07	38,99	39,80	40,60	41,45	42,32	43,21	44,12	45,05	45,99	46,96
	TRASLADO MIXTO										
Traslado inflacioón	90%	110%	90%	110%	90%	110%	90%	110%	90%	110%	90%
Tasa Cambio Nominal a Diciembre	42,79	56,91	67,15	74,54	79,90	84,30	88,09	92,94	97,12	102,46	107,07
Tasa Cambio Real	37,60	39,40	39,55	40,71	41,26	42,32	43,01	44,12	44,83	45,99	46,73

BIBLIOGRAFÍA

ESTUDIO DE MERCADO

Ullmanns editorial team (2011) - Polymers and Plastics Ullmanns

Vikas M. Nadkarni (1993) – Emerging trends in polymer matrix composites.

Productos e historia de Resinpol. Recuperado de: http://www.resinpol.com.ar/

Régimen de fomento a las inversiones productivas. Recuperado el 20 de abril de 2018 en:

https://www.produccion.gob.ar/wp-content/uploads/2017/05/RegistrodeFomento.pdf

Formulación y aplicación de poliuretanos. Recuperado el 20 de abril de 2018 en:

https://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano#Formulaci%C3%B3n_y_aplicaciones

Tecnologías de los plásticas – Resina epoxi. Recuperado el 5 de abril de 2018 en: http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/2011/08/resina-epoxi.html

Epoxy plastics's general chemical and physical properties. Recuperado el 5 de abril de 2018 en:

http://www.nilsmalmgren.com/epoxy-chemistry/epoxy-plastics-general-chemical-and-physical-properties/

Global epoxy resins market. Recuperado el 14 de abril de 2018 en:

https://www.adhesivesmag.com/articles/95421-global-epoxy-resins-market-to-rise-8

Revista de materiales plásticos. Recuperado el 14 de abril de 2018 en: http://www.revmaterialeplastice.ro/article_eng.asp?ID=4721

Global epoxy resin market. Recuperado el 14 de abril de 2018 en:

https://www.plasticsinsight.com/benchmarks-forecasts/industry/global-epoxy-resin-market/

Indicative chemical prices. Recuperado el 24 de abril de 2018 en:

https://www.icis.com/chemicals/channel-info-chemicals-a-z/

Proveedores de insumos químicos. Recuperado el 14 de abril de 2018 en:

https://www.quiminet.com/

Información sobre trámites aduaneros. Recuperado el 20 de abril de 2018 en:

https://www.aduanaargentina.com/

Resin Prices. Recuperado el 14 de abril de 2018 en:

https://www.plasticsinsight.com/resin-intelligence/resin-prices/

Datos históricos globales de resina epoxi. Recuperado el 14 de abril de 2018 en:

https://www.statista.com/statistics/820999/epoxy-resin-global-market-value/

ESTUDIO INGENIERÍA

Patente de Dow Chemical Co - US4499255A. Recuperado el 20 de mayo de 2018 en:

https://patents.google.com/patent/US4499255A/en

Patente de Shell Development Co - US2848435. Recuperado el 20 de mayo de 2018 en:

https://patents.google.com/patent/US2848435

Información sobre tratamiento de efluentes líquidos. Recuperado el 25 de mayo de 2018 en:

https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/caracterizacion.pdf

Información sobre tratamiento del agua. Recuperado el 25 de mayo de 2018 en

http://www.tratamientodelagua.com.mx/laguna-facultativa/

Información sobre el funcionamiento del cristalizador. Recuperado el 25 de mayo de 2018 en https://condorchem.com/es/cristalizadores/

Información sobre el marco legislativo y seguridad e higiene referida a las normas provinciales. Recuperado el 27 de mayo de 2018 en:

http://www.opds.gba.gov.ar/normativas-provinciales

Información sobre el marco legislativo y seguridad e higiene referida a las normas locales. Recuperado el 27 de mayo de 2018 en:

exaltaciondelacruz.gov.ar/

Información sobre el marco legislativo y seguridad e higiene referida a las normas nacionales. Recuperado el 27 de mayo de 2018 en:

http://www.insht.es/portal/site/Insht/

Información sobre la caldera seleccionada. Recuperado el 27 de mayo de 2018 en:

https://www.pirobloc.com/productos/calderas-de-fluido-termico/

ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO

Banco Provincia. Programa Pyme Productivo. Recuperado el 16 de agosto de 2018 en:

https://www.bancoprovincia.com.ar/web/pyme_productivo_inversion

Lamaignere. Tamaño Contenedores. Recuperado el 20 de agosto de 2018 en:

https://www.lamaignere.com/uploads/cl/downloads/879cf-38ffe-tabla-carga-en-contenedores.pdf

CATAC – Confederación Argentina del Transporte Automotor de Cargas. Precio transporte de contenedores. Recuperado el 20 de agosto de 2018 en:

http://www.catac.org.ar/pdf/contenedores-oct-2018.pdf

AFIP – Administración Federal de Ingresos Públicos. Decreto N° 873/1997. Recuperado el 20 de agosto de 2018 en:

http://biblioteca.afip.gob.ar/dcp/DEC_C_000873_1997_09_01