

# **PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA**

## **Integración vertical de empresa de fabricación de productos plásticos**

**Ubertone, Mercedes – LU 1126317**

Ingeniería Industrial

Tutor:

**Carpintieri, Dina - UADE**

**2024**

# **UADE**

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

## **Agradecimientos**

A lo largo del desarrollo de este proyecto, he tenido la fortuna de contar con el apoyo y la colaboración de muchas personas, a quienes deseo expresar mi más profundo agradecimiento.

A mi tutora, Dina Carpintieri, por su guía, paciencia y compromiso, que fueron fundamentales para orientar y enriquecer este trabajo. Su experiencia y consejos marcaron una diferencia invaluable en cada etapa del proyecto.

A los profesores que, a lo largo de mi formación, me brindaron herramientas y conocimientos clave, permitiéndome adquirir las bases necesarias para llevar adelante este desafío académico.

Al dueño y a los trabajadores de la fábrica en la que se centró este trabajo, quienes generosamente compartieron su tiempo y conocimientos. Su disposición para proporcionar información desde el más mínimo detalle fue esencial para el desarrollo y profundidad de este trabajo.

Finalmente, a mis familiares y amigos. Su apoyo incondicional y palabras de aliento fueron un pilar fundamental durante todo el proceso de escritura de esta tesis. A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

## Índice

1. Introducción	5
1.1. Descripción	5
1.2. Objetivos	5
1.3. Alcance	6
1.4. Empresa	7
2. Estudio de mercado	7
2.1. Análisis FODA	7
2.2. La matricería	10
2.3. La industria petroquímica - plástica	10
2.4. Demanda	11
2.5. Oferta	18
2.6. Precio	22
2.6.1. Precio - Escenario actual	22
2.6.2. Precio - Escenario Propuesto	24
2.6.3. Precio de Competidores	26
2.7. Comercialización	28
2.7.1. Canales de Distribución	28
2.7.2. Publicidad y Comunicación	30
3. Estudio organizacional, administrativo y legal	31
3.1. Apartado de Organización y de procesos administrativos.	31
4. Estudio de impacto ambiental	32
4.1. Negocio de matricería	32
4.2. Negocio de inyección de plástico	34
5. Estudio técnico	35
5.1. Proceso de nuevo negocio	35
5.2. Proceso productivo - Escenario actual	36
5.3. Proceso productivo - Escenario propuesto	42
5.4. Datos de producción	45
5.4.1. Estudio de tiempos	45
5.4.2. Ciclo de vida de la matriz	48
5.4.3. Capacidad	50
5.5. Layout	51
5.5.1. Layout - Escenario actual	51
5.5.2. Layout - Escenario propuesto	55
5.6. Maquinaria necesaria para escenario propuesto	59
5.7. Selección de maquinaria	61
5.7.1. Selección de fresadora	61
5.7.2. Selección de rectificadora tangencial	62

5.7.3. Selección de Electroerosionadora:	63
5.7.4. Selección de Agujereadora de bandera	64
5.8. Localización	65
6. Análisis económico - financiero	66
6.1. Análisis de costos de inversión	66
6.2. Proyección de ventas	66
6.3. Comercialización de viruta	67
6.4. Costo de capital del proyecto	68
6.5.1. Flujo de fondos actual	69
6.5.2. Flujo de fondos proyectado	70
6.6. Indicadores económicos - financieros	71
6.7. Análisis de sensibilidad	72
7. Conclusiones	73
8. Bibliografía	74

## 1. Introducción

### 1.1. Descripción

El presente proyecto se enfoca en una reingeniería en “Industrias Plásticas Scarpino SA”, una empresa fabricante de productos plásticos ubicada en Buenos Aires, Argentina. En vista de su actual fase de expansión, el objetivo es formalizar la estructura existente y agregar niveles de complejidad para mejorar la organización.

La integración vertical de la empresa se plantea como una estrategia clave para lograr un mayor control del proceso y ofrecer una mayor flexibilidad a los clientes, desde la generación de la necesidad hasta la obtención del producto final. Esta iniciativa se centrará específicamente en el área de matricería.

Es importante destacar que contamos con el pleno respaldo de los líderes de la compañía, quienes apoyan y respaldan la realización de un análisis exhaustivo de la situación actual de la empresa. Este análisis nos permitirá comprender cómo implementar de la mejor manera la integración vertical y la consolidación de la matricería dentro de la organización.

Nuestro enfoque se basará en identificar las áreas de mejora, evaluar la viabilidad de la integración vertical y diseñar un plan estratégico para su implementación. Trabajaremos en estrecha colaboración con los líderes de la empresa y el equipo interno para, en caso de considerarlo, garantizar una transición exitosa y una adaptación fluida a los cambios propuestos.

### 1.2. Objetivos

El objetivo general del proyecto consiste en realizar un análisis exhaustivo para determinar la factibilidad de incorporar la matricería como parte integral de los procesos de la fábrica de productos plásticos. Actualmente, las matrices se subcontratan a proveedores externos, quienes las fabrican según los pedidos específicos de los clientes. Sin embargo, esta dinámica presenta desafíos que afectan el desempeño y la competitividad de la empresa.

En primer lugar, los tiempos de entrega para los clientes son considerablemente largos, lo que brinda una ventana de oportunidad a los competidores que ofrecen una mayor flexibilidad y capacidad de adaptación a las demandas cambiantes del mercado. Para mejorar esta situación, es necesario explorar la posibilidad de llevar a cabo el proceso de matricería

---

internamente, lo que permitiría una reducción significativa en los plazos de entrega y una mayor agilidad en la respuesta a las necesidades de los clientes.

Además, se ha identificado que la calidad de las matrices suministradas por el proveedor externo no se ajusta completamente a los requisitos del proceso. Los materiales utilizados no presentan el acabado necesario para prevenir desviaciones y asegurar un resultado óptimo en la fabricación de los productos plásticos. Al integrar la matricería en los procesos internos, se tendría un mayor control sobre la calidad de las matrices, lo que se traduciría en una mejora sustancial en los estándares de producción y en la satisfacción de los clientes.

Otro aspecto crítico a considerar es el impacto de los elevados costos asociados al proveedor externo en el margen de ganancia de la empresa. Si bien el conocimiento especializado del proceso por parte del proveedor actual dificulta la transición a un nuevo proveedor, es necesario evaluar los beneficios de asumir internamente la matricería, ya que esto permitiría tener un mayor control sobre los costos y maximizar los márgenes de ganancia.

Para concluir, el objetivo principal es integrar las actividades de matricería dentro de los procesos de la planta de productos plásticos. Esto implica llevar a cabo modificaciones en el layout de la planta, adquirir los equipamientos necesarios, obtener el know-how del proceso y contratar los talentos especializados para gestionar eficientemente el área de matricería. Al lograr esta integración, se espera mejorar significativamente los tiempos de entrega, la calidad de las matrices y la rentabilidad del negocio, posicionando a la empresa en una posición más competitiva en el mercado de productos plásticos.

### 1.3. Alcance

El alcance del proyecto abarca una serie de actividades clave para lograr los objetivos establecidos. En primer lugar, se busca definir de manera integral la estructura de la empresa, contemplando todos los recursos disponibles y el proceso de producción, haciendo uso de las herramientas y conocimientos adquiridos durante la carrera.

Además, se llevará a cabo un análisis de los procesos existentes con el objetivo de identificar posibles áreas de mejora tanto en el proceso en sí como en el producto final. Esto

implicará estandarizar los procedimientos, identificar ineficiencias y oportunidades de optimización, y proponer acciones correctivas y preventivas.

Adicionalmente, se llevará a cabo el diseño de un sector de matricería dentro de la estructura organizacional de la compañía. Esto implica considerar tanto el diseño físico del espacio necesario para la matricería como los pasos y requisitos para su implementación exitosa en términos de recursos humanos, tecnología y procesos. Se buscará maximizar la eficiencia y la integración de este sector en la estructura general de la empresa.

Por último, se realizará un cálculo del impacto del proyecto en la organización, evaluando detalladamente los beneficios y costos que esta iniciativa propone. Este análisis permitirá determinar la viabilidad y la rentabilidad del proyecto, considerando aspectos financieros, operativos y estratégicos.

#### 1.4. Empresa

La empresa “Industrias Plásticas Scarpino SA” es un fabricante de envases plásticos, con una amplia trayectoria de más de veinte años en el sector, posicionada de manera sólida en el mercado.

La empresa se destaca por su compromiso con la excelencia en cada etapa de la producción. Utilizando materiales resistentes y seguros, la empresa fabrica envases plásticos duraderos. Además, cuenta con un equipo de profesionales altamente capacitados en diseño y producción, quienes se dedican a crear y proponer productos funcionales y estéticamente atractivos para los clientes.

Industrias Plásticas Scarpino SA se distingue por su enfoque en la innovación constante. Siempre atentos a las necesidades cambiantes del mercado, desarrolla constantemente nuevos diseños y características, brindando soluciones prácticas y versátiles. Asimismo, la empresa ofrece una amplia gama de tamaños, diseños y capacidades, adaptándose a las necesidades de los clientes.

## **2. Estudio de mercado**

### 2.1. Análisis FODA

#### Fortalezas

La empresa cuenta con varias fortalezas que la respaldan. En primer lugar, tiene una amplia trayectoria y conocimiento en la fabricación de productos plásticos, lo que le confiere

una sólida base de experiencia. Además, la empresa posee la infraestructura y tecnología necesarias para llevar a cabo eficientemente la producción. Su reputación en el mercado es destacada, respaldada por la calidad reconocida de los productos fabricados. Además, cuenta con un equipo de trabajo capacitado y comprometido, lo que garantiza una operación eficiente y de alta calidad.

## Oportunidades

Existen numerosas oportunidades para la fábrica en el mercado actual. El crecimiento continuo en la demanda de productos plásticos en diversos sectores industriales representa una gran oportunidad para expandir su cartera de clientes y aumentar la participación en el mercado. La empresa puede aprovechar esta situación para desarrollar productos innovadores y adaptados a las tendencias del mercado. Además, la implementación de tecnologías más eficientes y sostenibles en el proceso de fabricación puede generar nuevas oportunidades de crecimiento y mejorar la imagen de la empresa. En este sentido, una oportunidad estratégica clave se presenta al considerar la integración vertical de parte del proceso productivo. La incorporación de la fabricación de matrices se propone para minimizar los tiempos de producción y entrega a clientes, e incrementar el margen bruto para maximizar ganancias. Al mismo tiempo, puede servir en el futuro como una oportunidad de expandir la cartera de productos ofrecidos, y explorar la posibilidad de realizar matrices a terceros para reducir tiempos ociosos y aumentar el rendimiento de las máquinas.

## Amenazas

Aunque exista fortalezas, también enfrenta ciertas amenazas en el entorno empresarial. La competencia en el sector puede ser intensa y agresiva, lo que supone un desafío constante para mantener y expandir la cuota de mercado. Los cambios en las regulaciones ambientales y normativas también pueden afectar la producción de plásticos y requerir adaptaciones en los procesos. Además, los precios volátiles de las materias primas pueden influir en los costos de producción. Asimismo, las preferencias cambiantes del consumidor hacia alternativas más sostenibles pueden afectar la demanda de productos plásticos.

## Debilidades

La compañía también debe hacer frente a ciertas debilidades que deben ser abordadas. La dependencia de proveedores clave para el suministro de materias primas es una preocupación, ya que cualquier interrupción puede afectar la continuidad de la producción. Es necesario optimizar los procesos de producción para reducir no solo costos si no que también los tiempos de producción para poder mejorar la eficiencia operativa, ya que si la producción se demora, existe el riesgo de perder clientes que buscarán alternativas en otros proveedores de productos plásticos. Además, mejorar la gestión de inventario y el control de calidad es crucial para garantizar la satisfacción del cliente. La diversificación de la cartera de productos también es una debilidad, ya que puede limitar el alcance de mercado y la capacidad de adaptación a las necesidades cambiantes. Es importante abordar estas debilidades para fortalecer la posición de la empresa en el mercado.

Lo mencionado anteriormente se representa en la siguiente figura.

## ANÁLISIS FODA



Figura 1: Análisis FODA (Fuente: elaboración propia)

## 2.2. La matricería

En el dinámico panorama de la industria manufacturera, la matricería emerge como un componente esencial para la producción eficiente y precisa de una amplia variedad de productos plásticos. Este proceso, fundamental en la fabricación de artículos que van desde envases hasta componentes automotrices, se centra en la creación y utilización de moldes, conocidos como matrices, para dar forma a materiales plásticos bajo condiciones controladas.

La matricería constituye un eslabón clave en la cadena de producción de la industria del plástico, desempeñando un papel determinante en la consecución de diseños específicos y tolerancias ajustadas. Este proceso, también reconocido como la fabricación de moldes para inyección de plástico, implica la utilización de herramientas especializadas para crear cavidades precisas que serán llenadas con material plástico fundido. A través de técnicas avanzadas y la aplicación de tecnologías innovadoras, la matricería no sólo da forma a productos finales, sino que también influye significativamente en la calidad y viabilidad económica del producto terminado.

## 2.3. La industria petroquímica - plástica

La industria plástica está afectada por 3 grandes componentes: las materias primas necesarias para la fabricación, principalmente el gas natural y el petróleo; la industria petroquímica, y finalmente la industria plástica en sí misma.

A los efectos de analizar el mercado, cabe destacar que el negocio petroquímico tiene una operación que requiere un nivel de inversión elevado, provocando que haya pocos proveedores de plástico, y aún menos a nivel nacional. En el diagrama a continuación se puede ver cómo se compone el mercado de los distintos rubros involucrados en el proceso:

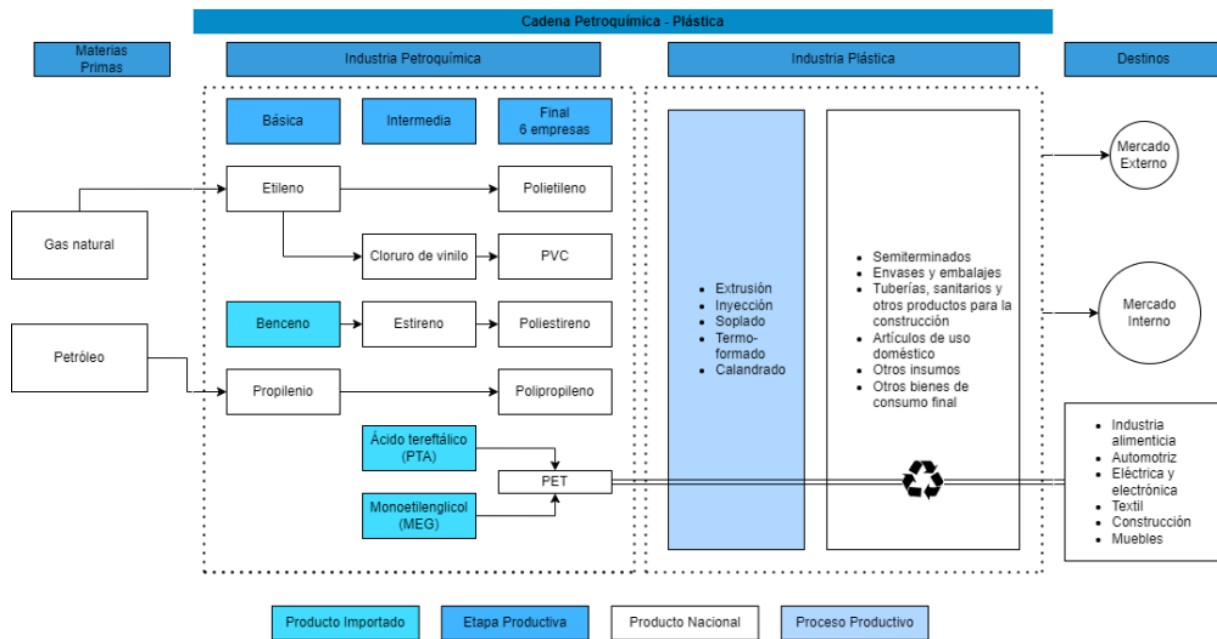


Figura 2: Cadena de valor (Fuente: Secretaría De Política Económica)

En virtud de esta configuración, se hace evidente que nuestra capacidad de negociación para la adquisición de materias primas se ve limitada por la estructura concentrada de proveedores en la industria petroquímica. La escasez de opciones nacionales intensifica aún más esta situación, imponiendo desafíos significativos en términos de costos y disponibilidad de insumos clave. En consecuencia, la comprensión de estas dinámicas se revela como un elemento crucial para adoptar estrategias eficaces que mitiguen los impactos de estas fuerzas en nuestra cadena de suministro y, en última instancia, fortalezcan nuestra posición en el competitivo mercado de la industria plástica.

#### 2.4. Demanda

El consumo de plásticos en el mundo está a la alza, año a año, incluso durante la pandemia de Covid-19. En el mundo, el consumo de productos plásticos crece alrededor de 4%, lo que representa alrededor de un 1% de crecimiento por encima del PIB mundial desde el comienzo de su uso para fabricación en 1950. Globalmente el consumo de plásticos rondaba las 47 millones de toneladas en 2019, con una perspectiva de crecimiento del 2%

anual en los siguientes años, confirmado por PlasticsEurope, alcanzando un volumen de demanda de 49 millones.

El consumo del plástico se encuentra distribuido por rubro de la siguiente manera:

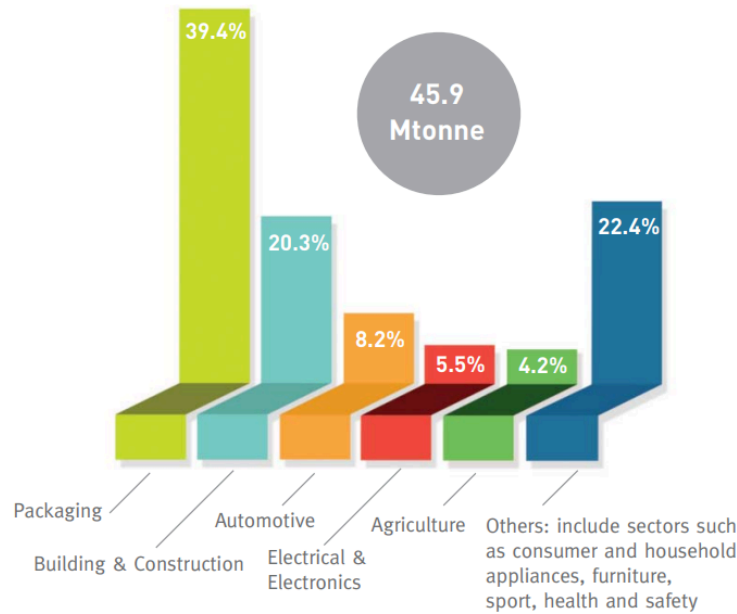


Figura 3: Ficha técnica EU 2022 con datos informativos de consumo de plástico global  
(Fuente: Plastics Europe AISBL)

La mayor demanda se encuentra asociado al consumo masivo, y por este los materiales de empaque utilizados para vender en las unidades que los clientes compran para consumo, tanto como los materiales de empaque que se utilizan para armar un pallet, estibar y/o transportar. La producción de la empresa que analizamos entra dentro de la segunda categoría, siendo responsables de un 22,4% de la demanda existente. Estos productos representan tanto artículos para el hogar, como productos que se utilizan dentro de ambientes de salud, médicos o incluso establecimientos educativos.

En el caso de Argentina, el consumo de productos plásticos ronda las 2000 toneladas al año en los últimos 10 años, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Gráfico 13. Manufacturas de plástico. Consumo, producción y participación de las importaciones en el consumo. Miles de toneladas 2007-2017

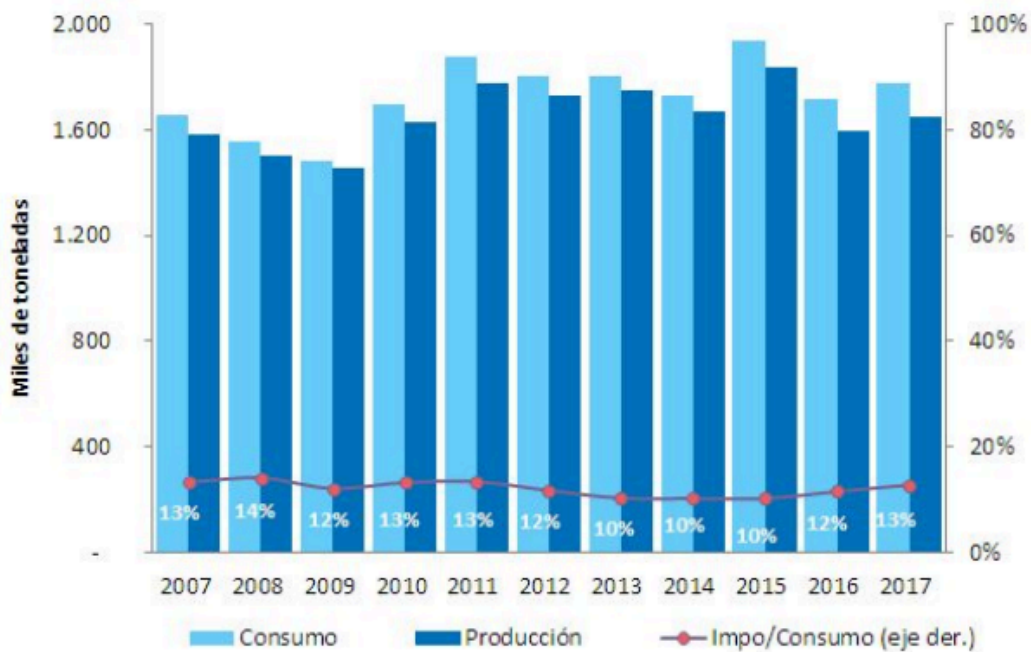


Figura 4: Niveles de consumo, producción e importación del plástico en Argentina (Fuente: Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación Argentina)

Esto representa alrededor de 0,5 kgs de productos plásticos por habitante, de todo tipo. Representa no solo la porción del mercado satisfecha, sino también la insatisfecha que depende de las importaciones para satisfacerlas.

En relación a la compañía que estamos analizando, los habitantes consumen esta cantidad de plástico en distintos formatos, dependiendo de la necesidad. Para poder adaptarse a estas necesidades, las compañías requieren un alto nivel de flexibilidad en su producción.

La demanda de los bienes no duraderos como los productos plásticos, tienen alta variabilidad, y una demanda continua. Este tipo de demanda usualmente se encuentra insatisfecha porque la necesidad se va modificando según los productos que se encuentran disponibles en el mercado. Nuevos formatos van creando nuevas necesidades, por lo que la diferenciación hacia el cliente viene de la mano de la flexibilidad de adaptarse rápidamente para satisfacer su demanda.

Para lograr esta flexibilidad y adaptación, y tener una percepción de valor mayor hacia el cliente, se debe reducir el tiempo desde que se solicita un producto, hasta que se puede producir. La competencia es muy alta, y el margen de ganancias es bajo, por lo que la

única manera de mejorar es reducir el costo de fabricación, tanto como tener agilidad de cara al cliente.

La demanda de Scarpino se compone principalmente de dos grandes rubros: mayoristas que compran productos genéricos de bazar y hogar para vender a consumidores finales, y grandes laboratorios o empresas de salud que compran insumos para su operación cotidiana, desde recolección de muestras, hasta almacenamiento. A continuación, una tabla con la cantidad de kilogramos de plástico vendido por la empresa en los últimos años y un gráfico en donde se encuentra la tendencia de las ventas:

Año	Kg vendidos
2024	-
2023	121.500 Kg
2022	118.960 Kg
2021	121.500 Kg
2020	111.100 Kg
2019	112.780 Kg
2018	112.750 Kg
2017	106.800 Kg
2016	112.930 Kg
2015	106.000 Kg
2014	102.760 Kg

Tabla 1: *Kg de plástico vendidos (Fuente: elaboración propia)*

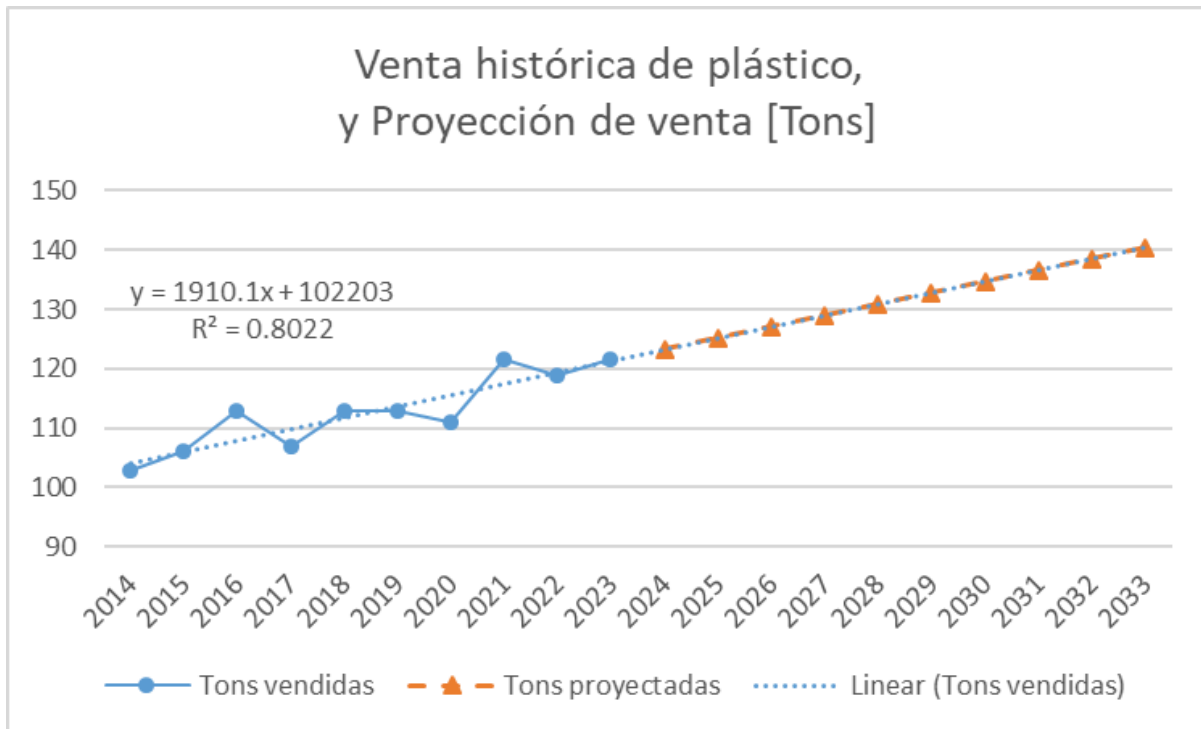


Figura 5: Regresión lineal de la venta de plástico (Fuente: elaboración propia)

Con estos datos podemos analizar cuál es la correlación entre la demanda de los últimos 10 años, lo que nos permite estimar qué tan acertado será utilizar un modelo de regresión lineal en la estimación de la demanda. En este caso podemos apreciar que el coeficiente es de 0,8, lo que no solo implica una correlación positiva fuerte, sino también una alta probabilidad de que la regresión sea correcta.

Dentro del gráfico estimamos según la curva de tendencia la demanda proyectada para los próximos 10 años. Para analizar el nivel de error posible dentro de la estimación medimos la dispersión de los valores alrededor de la recta de regresión, que se calcula:

$$\begin{aligned}
 S_{Y.X} &= \sqrt{\frac{\sum(Y - Y')^2}{n - 2}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a(\sum Y) - b(\sum XY)}{n - 2}}
 \end{aligned}$$

Obtenemos que el  $S_{xy} = 2.81$ , lo que nos da la pauta que no tenemos un sesgo en la estimación, y que la dispersión es baja.

Paralelamente, para medir que tan acertada es la estimación, calculamos el coeficiente de correlación teniendo en cuenta la proyección de la demanda, y obtenemos un  $r = 0,89$ , lo que implica que nos mantenemos en una correlación positiva fuerte.

Por otro lado, obteniendo una proporción de consumo de 0,5 kgs de productos plásticos por habitante en Argentina, nos concentramos en las siguientes zonas más pobladas del país: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Gran Buenos Aires, Gran Rosario y Gran Córdoba. De esta forma podemos identificar nuestra cuota de mercado.

En Rosario, se encuentran entre 659.000 personas que forman parte de la Población Económicamente Activa (PEA) al 2023. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires 1.648.000, en los partidos del Gran Buenos Aires 6.129.000, y en Gran Córdoba 799.000 personas.

Tomaremos el segmento de Mujeres de 30 a 64 años y varones de 30 a 64 años, representando un 30,1% de los habitantes. Se considera dicho segmento como los potenciales clientes que tienen una mayor probabilidad de comprar envases plásticos.

Composición de la tasa de empleo. (Total 31 aglomerados urbanos.)	
Tasa de empleo	Tercer trimestre 2023
Sexo y grupos de edad	
Mujeres hasta 29 años	4,5
Mujeres de 30 a 64 años	14,8
Mujeres de 65 años y más	0,9
Varones hasta 29 años	5,9
Varones de 30 a 64 años	18,3
Varones de 65 años y más	1,2

Tabla 2: *Composición de la tasa de empleo (Fuente: elaboración propia)*

Por lo tanto, obtenemos la siguiente figura de la población económicamente activa y segmentada frente al área que estamos estudiando:

### Población económicamente activa y segmentada frente al área geográfica

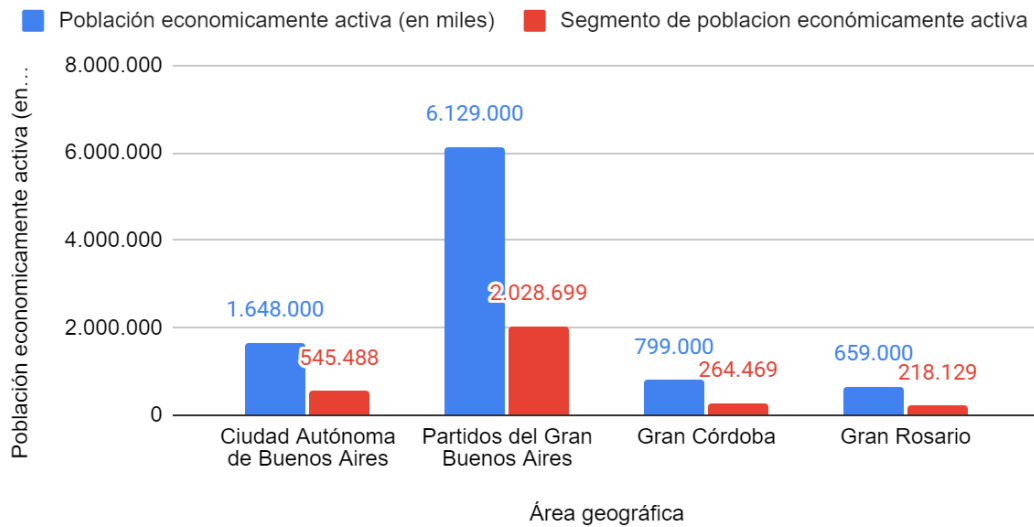


Figura 6: Población económicamente activa (Fuente: elaboración propia)

Para cada área, necesitaremos abastecer los siguientes Kg en cada área:

### Kg de plástico demandada en cada área en el segmento estudiado

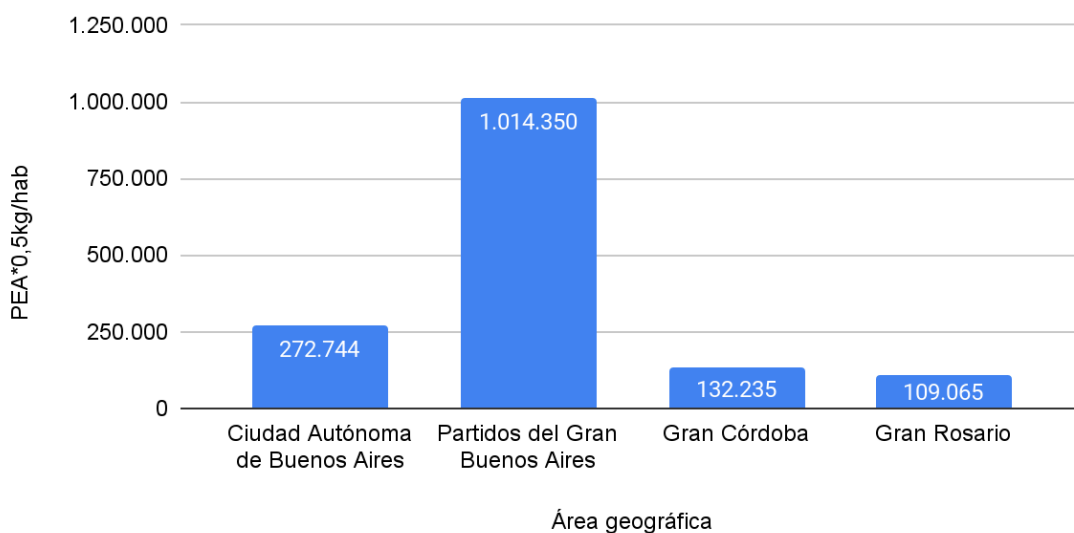


Figura 7: Kg plástico demandada según cada área (Fuente: elaboración propia)

En resumen, la demanda total de nuestro segmento, contemplando la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los partidos del Gran Buenos Aires, Gran Córdoba y Gran Rosario, es de 1.528.393 Kg de plástico por año.

Sabiendo que en el último año, la empresa adquirió 135.000 Kg de materia prima, y se comercializó el 90% de la producción total, se considera que el mercado target de la empresa fue del 7,97% del mercado total, es decir, se comercializaron 121.500 Kg de plástico.

Según la tendencia que viene demostrando la empresa años anteriores, sin contar al año 2020 ya que fue un año en donde la incertidumbre produjo una caída de ventas y pedidos, la empresa demostró aumentar sus ventas a lo largo de los años. Además, si se hace la incorporación de la matricería, los tiempos de producción van a disminuir, pudiendo tomar más pedidos y en consecuencia, aumentar las ventas. Por lo tanto, para el próximo año se espera incrementar las ventas entre un 3% y 5%. Esta proyección representa un aumento del 0,37% del market share de la industria de nuestra demanda segmentada, comercializando 127.575 Kg de plástico, alcanzando aproximadamente un universo de 255.150 personas.

## 2.5. Oferta

La industria plástica crece por encima de la economía mundial desde el 2011. El mayor incremento de producción fue entre el 2011 y el 2017 a nivel mundial, donde la evolución fue de un 24,7%. Los países con mayor fabricación de plásticos del mundo son China y Alemania, acaparando entre ambos un 24,3% de la capacidad mundial. Se estima que se han producido alrededor de 8300 miles de toneladas desde 1950.

*‘La capacidad instalada en Argentina representa alrededor del 10% en la región latinoamericana, siendo superada por Brasil (48%) y México (29%)’* (Secretaria De Política Económica, 2019). Según la capacidad de estos países de adquirir las resinas plásticas, y contar con la fuente de energía, proveniente del gas natural, para fabricar, podrían captar la demanda anteriormente mencionada.

Gráfico 9: empresas registradas en la fabricación de productos de plástico.1996-2016.

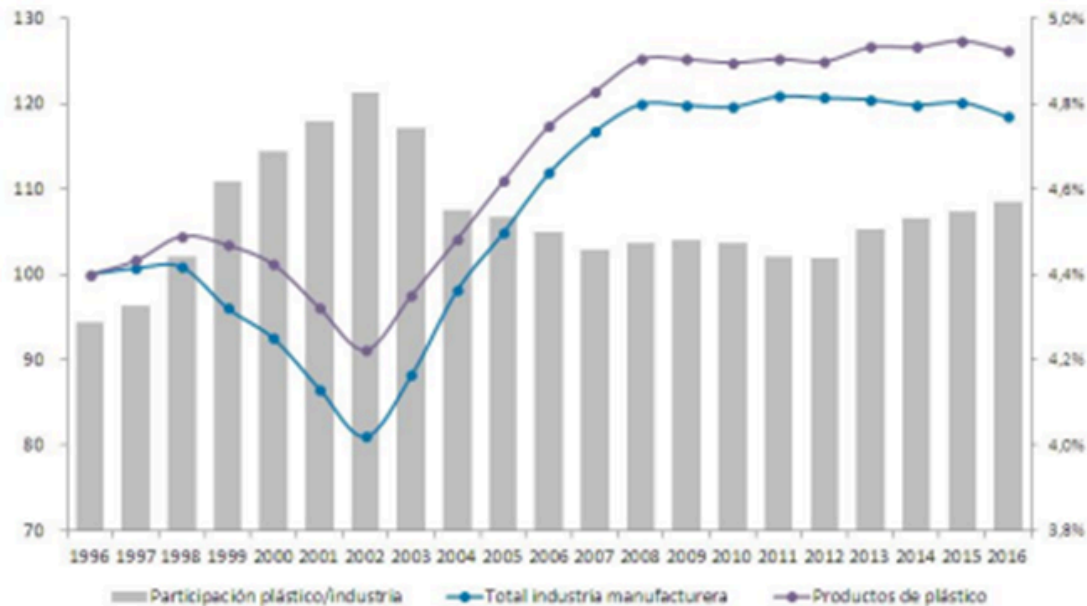


Figura 8: Niveles de consumo, producción e importación del plástico en Argentina (Fuente: Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación Argentina)

En la Argentina, las empresas que fabrican productos plásticos son en su mayoría PyMEs, y se destacan las siguientes categorías:

- Empresas medianas de capital nacional, usualmente familiares. Sus equipamientos son modernos y exportan sus productos. Generalmente son industrias asociadas a la fabricación de elementos plásticos para la construcción.
- Empresas medianas de capitales mixtos. Enfocadas principalmente al negocio de commodities, como puede serlo las bolsas plásticas, rollos de film para supermercados, entre otros.
- Transnacionales, tienden a ser más grandes. Surgieron mayormente a partir de la compra de compañías locales, y tienen catálogos de productos variados.
- Pequeñas familiares, representadas por aquellas que mantienen portafolios de menor escala, abastecen pequeños segmentos o trabajan como tercerizadas de otras que no logran cubrir su demanda.

En la Figura 8 podemos ver el nivel de participación de la industria plástica dentro del volumen manufacturado del país, tanto así como el volumen de productos plásticos fabricados en los últimos años.

A continuación, hacemos un análisis de la concentración de la oferta según el rubro:

**Cuadro 2 . Principales empresas transformadoras plásticas por segmento de producto**

Categoría	Productos	Principales empresas	Concentración de mercado
Semiterminados	Placas, láminas y hojas	Vitopel, BOPP Argentina, Celomat, Klockner Pentaplast	AC
	Film		
	Preformas		
	Film para agro	Ipesa, Plastar	AC
Envases y embalajes	Cajas y cajones, botellas, tapas y tapones	Bandex, Syphon, ITA, American Plast, Engelmann, Clover Plast, Celplack	MC/AC
	Bolsas		
	Envases para cosmética y alimentos		
Tuberías, sanitarios y otros	Caños y accesorios para infraestructura	Polimex, Industrias Saladillo, Nicoll, Tigre Arg., Amitech	AC
	Caños y accesorios de uso doméstico	IPS, PVC Tecnocom, Grupo Dema	
Artículos para uso doméstico	Vajilla y diversos art.de cocina	Dart Sudamericana, American Plast, Bella Cup, Colombraro Hnos., Nuva	MC/AC
	Menaje		
Resto	Muebles para jardín	Garden Life, Dynamit Nobel, Mascardi, L'Equipe Monteur, Albano Cozzuol	AC
	Autopartes		

Figura 9: *Concentración de oferta según rubro (Fuente: Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación Argentina)*

La leyenda de la concentración del mercado se interpreta como:

- MAC: Muy alta concentración. 3 o menos empresas concentran el 85% del mercado;
- AC: Alta concentración. 6 o 7 empresas cubren el 65% del mercado;
- MC: Moderada concentración. 3 a 6 empresas concentran el 45% del mercado.

Podemos notar que para el rubro de la empresa que estamos analizando, la concentración varía entre moderada y alta. Esto se debe a que la flexibilidad del consumidor va a depender del rubro al que se dedica. Por ejemplo, en el negocio de insumos para la salud o laboratorios la flexibilidad para poder trabajar con nuevos proveedores es muy baja, motivo

por el cual se tienden a estandarizar la compra a un determinado proveedor que normalmente concentra la demanda.

En el siguiente gráfico podemos ver cómo la tendencia de fabricación es inconstante, provocando que los proveedores que no pueden mantener los ciclos de pago se vean obligados a vender sus firmas, o sean absorbidas por otras compañías, renovando los oferentes en el mercado.

**Gráfico 11. Producción de manufacturas plásticas**  
Miles de toneladas 2007-2017

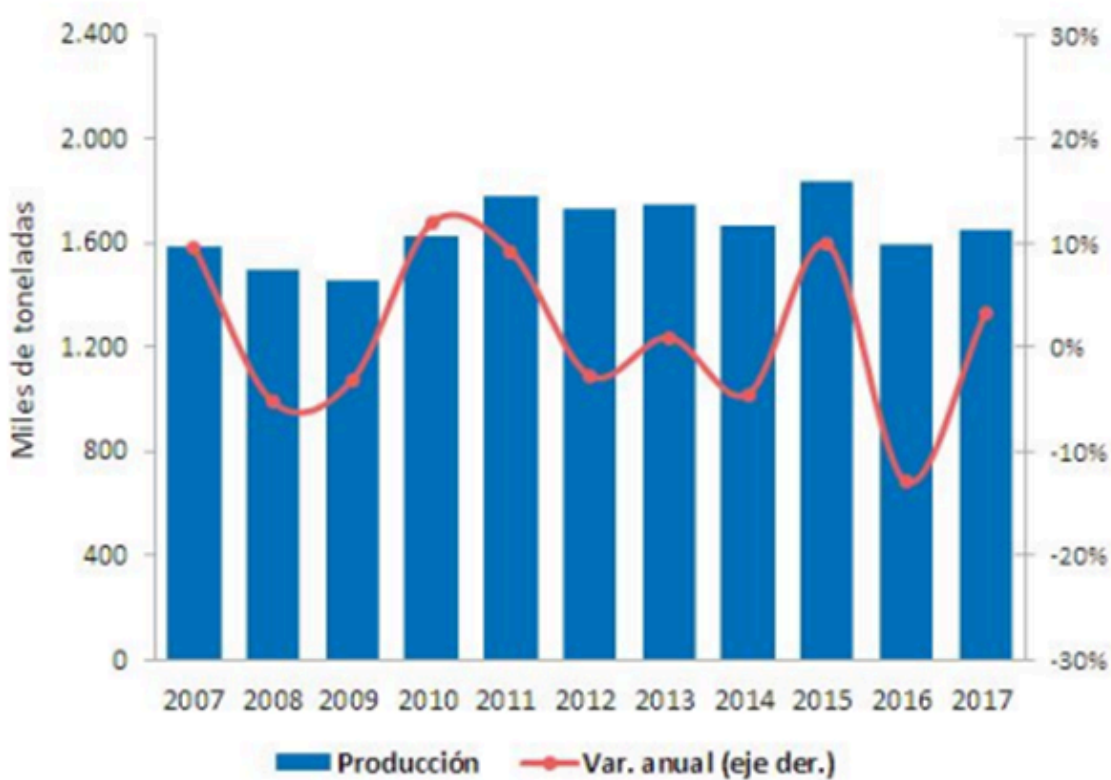


Figura 10: *Producción de manufacturas plásticas* (Fuente: Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación Argentina)

El contexto económico inflacionario en la Argentina desalienta las inversiones de largo plazo, provocando un impacto directo en la capacidad de los proveedores, y a su vez en la entrega del producto en los tiempos estipulados.

Por ende esto enfatiza lo que mencionamos de que la reputación es un factor crucial en el negocio para garantizar que se mantenga competitivo frente a un escenario tan competitivo y variable. Los clientes priorizan los tiempos más cortos desde la colocación de las órdenes, hasta la entrega, y por sobre todo el cumplimiento de los plazos acordados.

## 2.6. Precio

En este capítulo, se buscará explicar de manera detallada la metodología utilizada para determinar el precio, considerando factores clave como los costos directos e indirectos. Según el libro Marketing, de Editorial Pearson, el precio es *‘la cantidad de dinero que se cobra por un producto o servicio, o la suma de los valores que los consumidores dan a cambio de los beneficios de tener o usar el producto o servicio (Kotler et al, 2012)’*. Dicho esto, es importante definirlo de la forma más eficiente. Para realizarlo, se debe analizar previamente los costos que incurre la empresa al fabricar el producto el cual desea comercializar.

Si bien la fábrica de plásticos opera mediante un sistema de pedidos con varios meses de anticipación (que puede variar dependiendo el pedido), este enfoque implica la fijación de precios en el momento del pedido. En este escenario la estrategia empleada para determinar el precio de venta está ligada a distintos factores, principalmente en base a los costos y la condición económica del país.

Detallaremos a continuación, una evaluación y análisis del precio en el escenario actual y el precio con el escenario propuesto, asumiendo que la conclusión es favorable a incorporar el sector de matricería. La divisa considerada es el dólar de Estados Unidos a los efectos de simplificar el impacto macroeconómico y se tomó el valor de ARS 1 = USD 1.000.

### 2.6.1. Precio - Escenario actual

En primer lugar, se analizan los costos fijos. Estos incluyen la mano de obra indirecta, el mantenimiento de equipos, los seguros y la tecnología y software. En cuanto a la mano de obra indirecta, la fábrica cuenta con un director y tres personas en el área administrativo. El sueldo del director asciende a USD 2.500, mientras que el de los empleados del sector administrativo USD 900 por mes cada uno. El mantenimiento preventivo de los equipos se realiza tareas cada 3, 6 y 12 meses, incluyendo la reposición de lubricantes y la completa parada de las máquinas una vez al año para el control de indicadores de funcionamiento generales, detallados en el manual del fabricante. El costo del mismo representa un promedio de USD 500 por mes, ya que hay meses que no es necesario realizar tareas de mantenimiento. Adicionalmente a lo mencionado, la suma del seguro asciende a USD 1.000 por mes, y la tecnología y software a USD 30 por mes.

En segundo lugar, los costos variables como la mano de obra directa, la materia prima, el costo de la energía, el embalaje, el envío y distribución, el almacenamiento y la matriz comprada a un tercero. En cuanto a la mano de obra directa, la empresa consta de nueve operarios trabajando en simultáneo en donde la suma por el total de salario asciende a USD 5.850 por mes. La energía consumida en los últimos tres meses, tiene un valor que oscila en los USD 3.500 por mes. Los costos del embalaje, envío y distribución y almacenamiento se tuvieron en cuenta los últimos tres meses, en donde se produjeron 65.000 envases en cada mes y el costo de cada uno fue en promedio por mes de USD 312,77 para el embalaje, USD 446,82 para la distribución y USD 297,88 para el almacenamiento. Por último, para el cálculo de las matrices compradas al proveedor, se tomó en cuenta que el año anterior se compraron 10 matrices a un costo unitario de USD 20.000 (incluyendo el diseño y los materiales).

A continuación un resumen de lo mencionado previamente:

Factores asociados al precio	Mensual	Anual
Mano de Obra directa	USD 5.850,00	USD 70.200,00
Mano de Obra Indirecta	USD 5.633,33	USD 67.600,00
Materia Prima	USD 1.252,35	USD 15.028,20
Costos de Energía	USD 3.500,00	USD 42.000,00
Mantenimiento de Equipos	USD 500,00	USD 6.000,00
Seguros	USD 1.000,00	USD 12.000,00
Tecnología y Software	USD 30,00	USD 360,00
Terciarización de matriz	USD 16.666,67	USD 200.000
Embalaje	USD 312,77	USD 3.753,29
Envío y Distribución	USD 446,82	USD 5.361,84
Almacenamiento	USD 297,88	USD 3.574,56

Tabla 3: *Costos - escenario actual (Fuente: elaboración propia)*

Obtenidos los costos, debemos determinar el valor del precio del producto.

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{Costo variable}}{1 - \text{Margen Bruto}}$$

$$CV = USD 5.850 + USD 1.252,35 + USD 3.500 + USD 312,77 + USD 446,82 + USD 297,88 + USD 16.666,67$$

$$\text{Costo variable} = \text{USD } 28.326,49$$

$$\text{CV Unitario} = \frac{\text{USD } 28.326,49}{65.000} = \text{USD } 0,44$$

$$\text{Costo fijo} = \text{USD } 5.633,33 + \text{USD } 500 + \text{USD } 1.000 + \text{USD } 30 = \text{USD } 7.163,33$$

Para definir el precio de venta, además, debemos determinar el valor del margen bruto.

$$MB = \frac{\text{Precio de venta} - \text{Costo venta}}{\text{Precio de venta}} * 100$$

Se estima que el margen bruto es del 50%, por lo tanto, el precio de venta debe ser de USD 0,89 como mínimo.

Por último, debemos determinar el punto de equilibrio, es decir cuántas unidades se deben fabricar y vender para equiparar los costos.

$$\text{Punto Equilibrio} = \frac{\text{costos fijos}}{\text{Precio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

$$\text{Punto Equilibrio} = \frac{\text{USD } 7.163,33}{(\text{USD } 0,89 - \text{USD } 0,44)} = 16.437,5$$

Por lo tanto, la empresa debe vender un total de 16.438 unidades mensuales de envases plásticos a un precio de USD 0,89 para poder solventar sus costos, lo que representa un total de 2.465,62 Kg (tomando en cuenta el peso del envase de 150 gr).

## 2.6.2. Precio - Escenario Propuesto

En relación a lo propuesto en este documento, procederemos a examinar el impacto a considerar en el precio de implementar la integración del sector de matricería dentro de su estructura.

Los costos fijos son los mismos mencionados anteriormente, pero ahora se suman las amortizaciones de las máquinas que se deben adquirir. Las máquinas necesarias son mencionadas en el apartado técnico y tienen un costo total de USD 239.713 las cuales serán amortizadas a 10 años. Además, se considera que se tendrá un mayor gasto de mantenimiento de equipos ya que se van a comprar maquinarias nuevas y las mismas requerirán mantenimiento preventivo y correctivo, al igual que los equipos existentes en la fábrica.

En cuanto a los costos variables, ya no tendremos el costo de la terciarización de las matrices, pero si debemos incorporar personal especializado para llevar a cabo las

operaciones relacionadas a las matrices. Se requerirá de un matricero y un ayudante. Ambos representan un costo de USD 3.791,67 mensuales. Además, en la materia prima, se incluye ahora el costo de la misma para la realización de las matrices, es decir, los aceros detallados en el estudio técnico. El costo anual de la materia prima para llevar a cabo la producción asciende a USD 100.000 considerando la producción de 10 matrices por año, como en el caso del escenario actual.

Según lo mencionado anteriormente, se detalla la misma tabla con los valores y factores actualizados con el escenario planteado:

<b>Factores asociados al precio</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
Mano de Obra directa	USD 9.641,67	USD 115.700,00
Mano de Obra Indirecta	USD 5.633,33	USD 67.600,00
Materia Prima	USD 9.585,68	USD 115.028,20
Costos de Energía	USD 4.000,00	USD 48.000,00
Mantenimiento de Equipos	USD 1.000,00	USD 12.000,00
Seguros	USD 1.000,00	USD 12.000,00
Tecnología y Software	USD 30,00	USD 360,00
Amortización	USD 1.997,61	USD 23.971,30
Embalaje	USD 312,77	USD 3.753,29
Envío y Distribución	USD 446,82	USD 5.361,84
Almacenamiento	USD 297,88	USD 3.574,56

Tabla 4: *Costos - escenario propuesto (Fuente: elaboración propia)*

$$\text{Costo Variable} = \text{USD } 9.641,67 + \text{USD } 9.585,68 + \text{USD } 4.000 + \text{USD } 312,77 + \\ + \text{USD } 446,82 + \text{USD } 297,88$$

$$\text{Costo Variable} = \text{USD } 24.284,82$$

$$\text{CV Unitario} = \frac{\text{USD } 24.284,82}{65.000} = \text{USD } 0,37$$

$$\text{Costo fijo} = \text{USD } 5.633,33 + \text{USD } 1.000 + \text{USD } 1.000 + \text{USD } 30 + \\ \text{USD } 1.997,61 = \text{USD } 9.660,94$$

Manteniendo el mismo precio del escenario actual, el nuevo margen bruto será:

$$MB = \frac{\text{Precio de venta} - \text{Costo venta}}{\text{Precio de venta}} * 100$$

$$MB = \frac{USD\ 0,89 - USD\ 0,37}{USD\ 0,89} * 100 = 57,13\%\%$$

Por lo que hay un incremento del 7,13% del margen bruto que se verá reflejado en el beneficio total de la empresa.

### 2.6.3. Precio de Competidores

La competitividad en la industria de productos plásticos es un factor clave que influye directamente en la estrategia de fijación de precios. Es un sector dinámico y altamente competitivo, por lo cual el precio de los productos juega un papel fundamental en la toma de decisiones de los consumidores y en la capacidad de la empresa para asegurar su posición en el mercado.

Las empresas ajustan sus valores de manera estratégica, buscando no solo mantenerse a la par de la competencia, sino también posicionarse de manera ventajosa al ofrecer precios finales que se sitúan por debajo de los de sus competidores. Este enfoque tiene una motivación clara: captar la atención y preferencia de los clientes, quienes suelen inclinar sus decisiones de compra hacia opciones más atractivas desde el punto de vista económico.

En el contexto específico de la fabricación de productos plásticos, donde la demanda está vinculada a diversos sectores industriales y de consumo, la sensibilidad al precio es alta. Las empresas buscan constantemente maneras de optimizar sus costos internos para reflejar competitividad en sus precios finales. Esto no solo implica la eficiente gestión de los elementos de costos internos, como materia prima, mano de obra y gastos operativos, sino también una atención especial al comportamiento de los precios de la competencia.

Actualmente, la competencia más relevante en cuanto a precios se encuentra en Asia, donde se pueden comprometer grandes volúmenes de producto con mejor calidad. En Argentina, las restricciones a la importación juegan un papel clave en beneficio de los competidores locales. Debido a esto, analizamos los precios de las marcas locales. Las principales son ‘San Remo’, ‘Tupperware’ y ‘Colombraro’. Tomando un producto similar de cada marca, un envase entre 850 y 900 ml, se compara a continuación el precio de cada competidor con el de Scarpino en la siguiente tabla:

	Colombraro	San Remo	Tupperware	Scarpino
Precio	USD 3,1	USD 4,0	USD 16,2	USD 1,4

Tabla 5: Precio de Scarpino y competencia (Fuente: Elaboración propia)

De la anterior tabla, se desprende el siguiente gráfico:

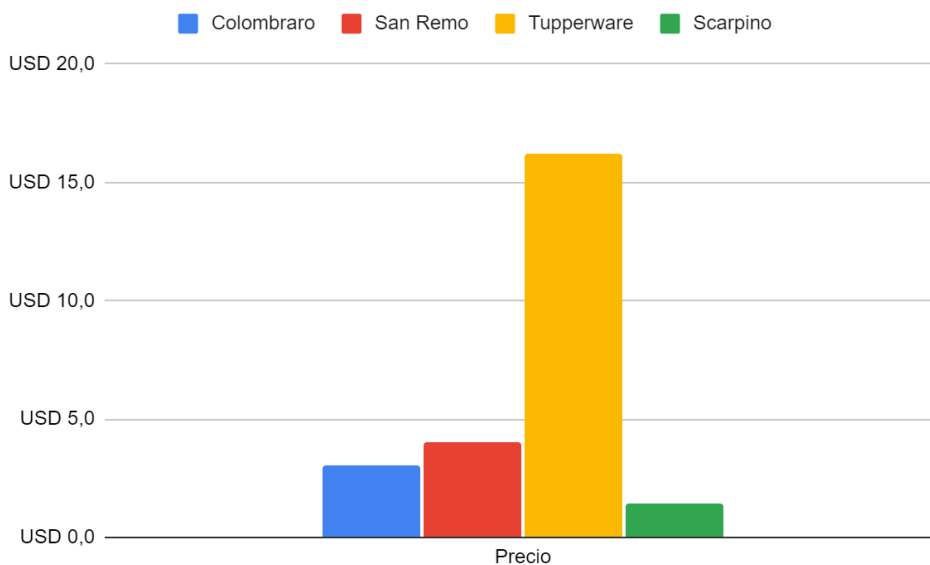


Figura 11: Precio de Scarpino y competencia (Fuente: Elaboración propia)

Analizando la tabla y figura anteriores, se observa un notable incremento en los precios entre las distintas marcas de recipientes plásticos. El aumento de precio entre Scarpino y Colombraro es del 114,34%. Este considerable incremento podría deberse a diferencias en la calidad del material, diseño o reconocimiento de marca. Entre Scarpino y San Remo, el incremento porcentual es aún mayor, alcanzando un 181,10%. Esto sugiere que San Remo podría estar posicionándose en un segmento de mercado más alto u ofreciendo características adicionales que justifican el precio superior. Finalmente, el incremento más significativo se da entre Scarpino y Tupperware, con un 1040,20%. Este dramático aumento puede atribuirse a la reputación de Tupperware como una marca premium, conocida por su durabilidad, innovaciones en diseño y fuerte presencia en el mercado internacional.

Es fundamental reconocer que, si bien la competitividad en precios es esencial, no es el único factor determinante para el éxito a largo plazo. La calidad del producto, la eficiencia en la producción y la capacidad de adaptación a las necesidades del cliente son aspectos

complementarios que fortalecen la posición de la fábrica en el mercado de productos plásticos.

## 2.7. Comercialización

### 2.7.1. Canales de Distribución

En este sector altamente dinámico, es fundamental comprender distintos factores que juegan un rol clave en el posicionamiento y rentabilidad de la empresa. Para poder analizarlo, se incorpora un análisis de las Cinco Fuerzas de Porter a continuación:



Figura 12 - *Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter*

En primer lugar, vamos a analizar uno de los factores más importantes; los canales de distribución, a través de los cuales los productos plásticos llegan a manos de los consumidores finales. Actualmente, la empresa consta de dos grandes rubros de compradores, como mencionamos en el apartado de demanda, siendo estos quienes componen los canales principales: el canal mayorista-minorista (consumidor-bazares) y consumidor directo (laboratorio).

En el canal mayorista-minorista, los productos transitan desde la fábrica hacia el mayorista, quien a su vez suministra a los minoristas locales, siendo estos bazares. Esta cadena de distribución es fundamental para hacer llegar los productos a las tiendas y establecimientos minoristas, donde los consumidores pueden adquirirlos directamente. Estos espacios ofrecen un ámbito único para la exhibición y venta de productos plásticos, y a menudo permiten una interacción más personalizada entre vendedores y compradores para

generar la necesidad de los mismos por ser productos de compra impulsiva mayoritariamente. Aunque la conexión entre la fábrica, mayoristas y minoristas crea un flujo constante de productos, el poder de negociación de la fábrica con los mayoristas es moderado. Si bien existe una dependencia del volumen que manejan los mayoristas, la variedad de productos y la capacidad de respuesta rápida le otorgan a la empresa un menor control, generando así que los clientes puedan negociar mejores precios o condiciones.

Por otro lado, la empresa tiene otro canal de distribución: el consumidor directo. Dicho canal conecta a la fábrica directamente con el consumidor final. Esta estrategia elimina intermediarios y permite una mayor personalización en la experiencia del cliente, tanto como un impacto directo en el precio. En particular, la empresa le vende directamente a un laboratorio, quienes compran productos en gran cantidad para la industria farmacéutica, donde el poder de negociación permite márgenes de ganancia más elevados. Este canal presenta un poder de negociación alto, dado el volumen de compra y los requerimientos del consumidor.

Por otro lado, el poder de negociación de los proveedores de materia prima es moderado a alto, ya que depende de la disponibilidad del insumo y la cotización internacional del plástico. La materia prima no se puede sustituir y no son muchas las empresas que la ofrecen.

Continuando con el análisis de las Cinco Fuerzas de Porter, se identifica una amenaza creciente en productos sustitutos, impulsada principalmente por una mayor conciencia ambiental. El reemplazo de contenedores plásticos por envases de vidrio es una tendencia que tiene gran impacto con el correr de los años y podría intensificarse a futuro. Sin embargo, en el segmento de productos de alto volumen y bajo costo orientados al consumo masivo, el plástico continúa siendo la alternativa elegida por los clientes finales, debido a su practicidad y precio competitivo. Por dicha razón, la empresa debe monitorear las tendencias del mercado para adaptar sus canales de distribución en caso de ser necesario.

Por otro lado, se encuentra la amenaza de nuevos competidores. Si bien las barreras de entrada al sector son bajas, se requiere una inversión en matricería y maquinaria que hacen que la empresa se vea obligada a fortalecer los canales de distribución tradicional y a diferenciarse a través del servicio, calidad, precios y tiempos de entrega, que hoy representan su ventaja competitiva.

Por último, la competencia en el mercado existente es intensa, en especial con los productos estándares. Esto genera presión en los precios y tiempos de entrega, por lo que la

---

empresa busca reducir sus tiempos de fabricación para sostener una ventaja por sobre la competencia.

Frente a este contexto competitivo, una de las principales fortalezas de la empresa radica en su enfoque pull, donde la demanda del mercado impulsa la producción y distribución de los productos. La fábrica busca tener flexibilidad para adaptarse y satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores, ajustando su oferta en función de los requerimientos de los clientes. Esta filosofía orientada al cliente requiere un elevado nivel de flexibilidad en la producción dado que los tiempos de fabricación de las matrices, y el tiempo de arranque de fabricación consume casi el total del tiempo de anticipación que da el cliente. La posibilidad de reducir significativamente los tiempos de “set-up” representa una ventaja competitiva clave frente a otros proveedores, permitiendo responder de forma ágil y eficiente a la demanda del mercado.

En este marco, el análisis de las Cinco Fuerzas de Porter permite confirmar que, si bien la empresa enfrenta presiones relevantes en términos de competencia, sustitución y poder de negociación, debe construir ventajas estratégicas basadas en la flexibilidad operativa y la eficiencia en los tiempos de entrega para fortalecer sus canales de distribución.

### 2.7.2. Publicidad y Comunicación

En un contexto de mucha competencia, la importancia de la publicidad y la comunicación es incuestionable. Cada empresa busca su lugar en el mercado y forja conexiones con sus clientes a través de estrategias cuidadosamente diseñadas. Sin embargo, en el caso de Industrias Plásticas Scarpino SA, una sólida trayectoria y una demanda constante han establecido una base sólida que hace que las tradicionales campañas de publicidad y comunicación sean irrelevantes, dada la situación coyuntural del negocio.

La reputación y la calidad de los productos han hablado por sí mismos a lo largo de los años, creando una relación de confianza con sus clientes. La empresa ha demostrado consistentemente su capacidad para cumplir y superar las expectativas, pero al trabajar incansablemente para satisfacer los pedidos encomendados por estos clientes clave, ha llevado a un nivel mínimo de inactividad en sus operaciones. Por lo tanto, al no tener ni capacidad restante ni ociosidad para realizar más productos, la empresa no lleva a cabo estrategias de publicidad.

Sin embargo, en el rubro de la matricería, se reconoce la necesidad de adoptar una perspectiva diferente si así se desea. En este ámbito, donde la compañía no se destaca en

trayectoria o nivel de servicio, y los oferentes del mercado tienen grandes oportunidades de mejora, genera un escenario propicio para crear un servicio de calidad, que requerirá de campaña publicitaria para posicionarse en el mercado. Aquí, la estrategia se centraría en transmitir la oferta de valor: la calidad incomparable de las matrices y la dedicación personalizada a cada cliente en tiempos competitivos.

### 3. Estudio organizacional, administrativo y legal

#### 3.1. Apartado de Organización y de procesos administrativos.

En el marco del estudio organizacional y administrativo, es imperativo presentar una visión clara y precisa del organigrama actual de la empresa. Este organigrama representa la estructura jerárquica y funcional de la organización en su estado actual.

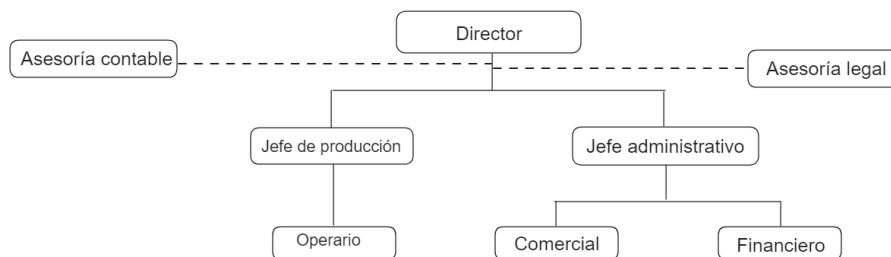


Figura 13: *Organigrama - estado actual (Fuente: elaboración propia)*

Con la incorporación de este nuevo sector, se vislumbra un cambio significativo en la disposición de las operaciones. El sector de matrices, como parte integral de la estrategia de crecimiento y mejora continua, se integra con una estructura sólida y eficiente.

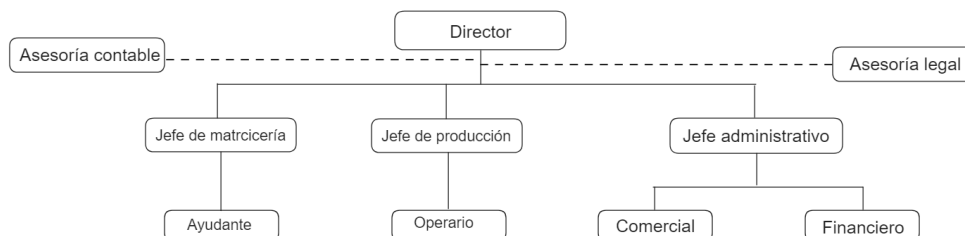


Figura 14: *Organigrama - estado propuesto (Fuente: elaboración propia)*

Es crucial destacar que esta integración no compromete ni afecta de manera negativa las tareas y roles existentes dentro de la empresa. Por el contrario, este proceso se lleva a cabo con la adición de personal altamente especializado en las tareas relacionadas con las matrices.

A través de esta reestructuración, la empresa estará mejor preparada para alcanzar nuevos niveles de eficiencia, calidad y competitividad en la industria. Con una visión sólida hacia el futuro, se aumentaría el compromiso con el crecimiento sostenible y la satisfacción de los clientes. Este paso estratégico refleja la continua búsqueda de la excelencia y la mejora constante, manteniendo siempre en mente el objetivo principal: ofrecer productos plásticos de la más alta calidad y satisfacer las necesidades de los clientes de manera efectiva y eficiente.

Por otra parte, es importante subrayar que hay algunas tareas básicas y cruciales que, en aras de la eficiencia y la especialización, se optará por externalizar. Entre ellas se incluyen las áreas de contabilidad y asesoría legal. Estas dos funciones son de vital importancia para el funcionamiento de la empresa, y al confiarle a expertos en estas áreas, aseguramos que se gestionen de manera precisa y en cumplimiento con las regulaciones y leyes aplicables.

Este enfoque de externalización no sólo permite que el equipo interno se concentre plenamente en las operaciones centrales y en el sector de matrices, sino que también garantiza que estas áreas críticas estén en manos de profesionales altamente capacitados.

## **4. Estudio de impacto ambiental**

### **4.1. Negocio de matricería**

Actualmente las empresas detectan que hay un foco creciente de los consumidores en el nivel de responsabilidad empresarial que tienen las compañías, y el tipo de huella que dejan sus procesos en el medio ambiente. Para mantenerse competitivas en el mercado, y ofrecer un diferencial, las empresas deben adaptarse a la necesidad de la demanda. Esto provoca que deban cambiar su estrategia y tener consciencia de su proceso de punta a punta, incluyendo tanto la obtención de las materias primas (proveedores certificados, procesos productivos de obtención de la materia prima de manera controlada y con inversión en el manejo de desperdicios), tanto como los deshechos que genera el mismo proceso productivo (fallas de producción, productos defectuosos, producción por encima de la demanda, entre otros).

---

La fabricación de matrices para inyección plástica tiene 2 principales impactos ambientales:

- La viruta que se genera como desperdicio del proceso de modelado del bloque de acero compuesto;
- Las matrices que han alcanzado el fin de su vida útil, o que se consideran obsoletas.

Analizaremos a continuación estos dos desperdicios, y la forma de reciclar o reutilizar cada uno. El proceso de fabricación de un molde de inyección de plástico se detalla en el apartado de estudio técnico, pero resumidamente se obtiene a partir del mecanizado de un bloque de una determinada aleación de acero. Para realizar dicho mecanizado, se utilizan herramientas con piezas cilíndricas o cónicas que va reduciendo el volumen de la pieza bruta con un movimiento rotativo en función de la indicación de un plano tridimensional. El movimiento de la herramienta elimina material en cada paso, creando una cavidad resultante en el bloque que permite que se realice la inyección de plástico. Esta eliminación de material, genera viruta de acero.

Dado que no se puede evitar la generación de viruta, se pueden seguir algunas recomendaciones propuestas por organismos públicos, las cuales incluyen la utilización de equipamiento como centrifugadoras, compactadoras y briqueteadoras para valorizar la comercialización de virutas (Secretaría De Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019).

Como el acero es un material no renovable, el acero a base de viruta o rebaba representa aproximadamente el 25% de la producción mundial de acero de acuerdo a Worldsteel, esto representa un doble beneficio: reduce el impacto ambiental, pero también una ganancia en la venta del acero remanente.

En cuanto a las matrices una vez fabricadas, tienen un ciclo de vida en función del modelo de producto que se les inyecta, el desgaste según la cantidad de unidades a fabricar y la obsolescencia del producto que fabrica. Estandarizar los productos lo máximo posible genera su aporte para minimizar la necesidad de fabricar nuevas matrices, pero dado el tipo de negocio es muy frecuente que se requiera un modelo nuevo o distinto para cada venta. Esto provoca una gran cantidad de matrices que quedan fuera de uso al completar el pedido de los clientes. Estas deben ser evaluadas para detectar un posible segundo uso, por ejemplo una matriz de un envase de 10 cm de profundidad, puede transformarse en uno de 20 cm de profundidad al redefinir el modelo, y someterlo al torno para moldearlo, removiendo más

acero. Otro posible uso es la venta de las matrices para que sean retrabajadas y tengan un segundo uso como acero, al igual que la reutilización de viruta.

En principio, en Argentina se fabrican 6.5 millones de toneladas de acero por año (Mesa Nacional de Promoción de la Economía Circular, 2020). De los cuales 1.2 millones vuelven a ser recuperados para otros usos, promoviendo tanto una economía circular, como la reducción en la emanación de gases generados en la producción de acero. Según datos de la Dirección Nacional de Sustancias y Productos Químicos, el proceso de fabricación del acero es responsable del 6.7% del total de las emisiones de  $CO_2$  (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Dado la cantidad de acero que se recupera para otro uso, es una oportunidad para la empresa tanto económica como ambiental para poder comprometerse con el medioambiente, mitigando aquellos desperdicios generados por el nuevo proceso.

#### 4.2. Negocio de inyección de plástico

La empresa trabaja con plástico, uno de los mayores contaminantes del mundo. La WBC (World Business Council) dedica una sección específica para el tratamiento y revisión de cómo se extrae, reutiliza y recicla los productos plásticos. La expectativa es que para el 2040 la demanda de plástico se duplique, de seguir la tendencia actual, que representaría alrededor de 450 millones de desechos plásticos. *Actualmente, solo un 15% de los productos plásticos se recicla, y alrededor de 11 millones de toneladas son arrojadas en los océanos, destruyendo la fauna y la flora marina, y así impactando el equilibrio en el ecosistema marino* (World Business Council for Sustainable Development, 2023).

La industria del plástico en Argentina ha sido una fuente importante de empleo y desarrollo económico en el país. Sin embargo, es esencial reconocer que esta actividad también genera un impacto ambiental significativo. Tanto el proceso de producción de plásticos, que conlleva la extracción de materias primas, consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero, como el tratamiento de sus desperdicios son los principales contaminantes en el mundo actualmente.

Uno de los principales desafíos radica en la gestión de estos desechos. Es fundamental que la empresa adopte prácticas más sostenibles. Una oportunidad para poder darle una segunda vida al plástico que genera la planta es la posibilidad de instalar una máquina trituradora de plástico para poder triturar las piezas defectuosas y poder reutilizarlas en la

fabricación del mismo u otro producto. Además, se podrá considerar la posibilidad de comprar al cliente las unidades no vendidas, para poder triturar y volver a utilizar el plástico para evitar el desuso del mismo, ya que en grandes oportunidades, estos terminan siendo desechados.

## 5. Estudio técnico

### 5.1. Proceso de nuevo negocio

Los clientes estables, como los esporádicos, tienen necesidades que no necesariamente están dentro del catálogo de venta de la compañía, por lo que frecuentemente se requiere desarrollar una nueva matriz en función del requerimiento del cliente. A continuación un diagrama que representa a gran escala las 3 etapas que exploramos en este estudio:

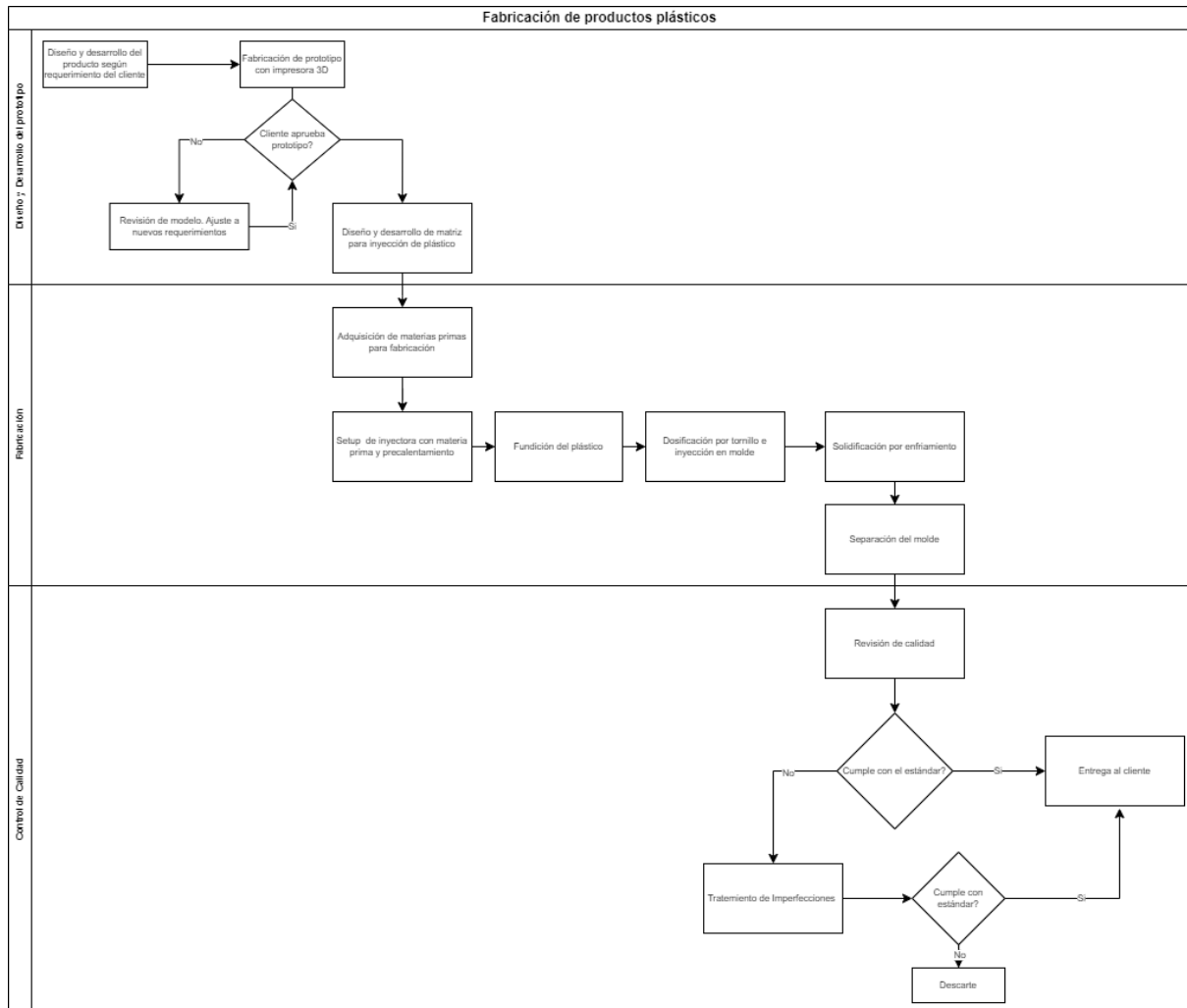


Figura 15: Diagrama del proceso actual (Fuente: elaboración propia)

La fuerza de ventas, de la estructura detallada en el apartado de estudio organizacional, presenta a los clientes un modelo de producto plástico existente, y genera un render 3D que proporciona una idea abstracta del producto. Dado el costo que implica crear una matriz nueva, no se puede generar una muestra física a menos que se utilice una impresora 3D. Actualmente, se subcontrata el servicio de impresión para mostrar el modelo al cliente y refinar requerimientos.

Una vez acordado el modelo, se contrata un diseñador que modela la matriz en computadora teniendo en consideración los detalles de la arquitectura del producto: puntos de esfuerzo, puntos de inyección, ejes y bordes, entre otros. Se modela la pieza en un software de diseño 3D llamado SolidWorks que proporciona un mapa de coordenadas legible para la tecnología del PLC del torno y los planos finales para la construcción de la matriz .

Dado el costo que tiene la creación de una matriz y la producción del producto final, la empresa debe proyectar las ventas que espera obtener con el desarrollo del nuevo producto para que no resulte deficitario. Como se menciona en el siguiente caso de negocio de Tupperware *Los expertos afirman que en los últimos años el costos de las resinas y la mano de obra subieron muy por encima de lo que estaba previsto y Tupperware se vio obligada a aumentar sus precios, quedando fuera del target de mercado al que apuntó siempre. (Infobae, 2023)*. Por esto mismo, la empresa debe realizar un análisis previo para determinar la viabilidad de la creación de la matriz requerida para evitar incurrir en costos altos sin la obtención de un retorno.

## 5.2. Proceso productivo - Escenario actual

El siguiente diagrama pretende describir cronológicamente los tiempos que insume actualmente el proceso completo:



Figura 16: Diagrama con tiempos del escenario actual (Fuente: elaboración propia)

El proceso cuenta con varias etapas que se llevan a cabo de forma ordenada y secuenciada:

## Etapa 1: Diseño y desarrollo

En esta primera etapa, se realiza el diseño y desarrollo de los diferentes modelos de envases que la empresa ofrece. Se tienen en cuenta aspectos como la forma, tamaño, color, capacidad y funcionalidad. Dependiendo del tipo de venta que se va a realizar, los productos pueden tener un desarrollo colaborativo con el cliente al momento de definir el formato, motivo por el cual se itera el proceso creativo hasta encontrar aquel acorde al requerimiento del cliente.

Una vez definido el modelo a producir, se diseña la matriz que se utilizará para crear el envase plástico. En esta fase, se utilizan herramientas de diseño asistido por computadora para crear la matriz y realizar pruebas de funcionalidad y viabilidad. El software permite diseñar la matriz y obtener planos precisos para la construcción de la misma. Actualmente, esos planos son enviados a un proveedor el cual realiza la matriz. Desde que se define el producto a fabricar, hasta que se comienza a producir, pueden pasar de tres a seis meses. El diseño de la matriz puede tardar hasta un mes y la confección de la matriz, de dos a cinco meses.

Una vez que el proveedor entrega la matriz a la fábrica, ya se puede comenzar con la etapa de fabricación.

## Etapa 2: Fabricación

Una vez obtenida la matriz, se procede a la adquisición de los materiales necesarios para la fabricación del envase. Esto incluye plásticos adecuados para el contacto con alimentos, como polipropileno (PP) o poliestireno (PS), que cumplen con los estándares de calidad y seguridad, además de los colores deseados para la producción de los envases. Ambos son polímeros termoplásticos.

La diferencia entre estos productos parte de su composición química, y consecuentemente las propiedades que estas pueden proporcionar al producto terminado. Los factores clave están asociados en primer lugar a la flexibilidad, y consecuentemente su resistencia al desgaste, abrasión e impacto; en segundo lugar al peso; y por último la resistencia a las altas temperaturas. Para aplicaciones técnicas, el polipropileno tiene resistencia a altas temperaturas, es considerablemente más liviano y es fácilmente moldeable.

El polietileno es considerablemente más económico que el polipropileno, y considerablemente más flexible.

Sus características hacen que sean aptos para distintos usos, motivo por el cual al definir el uso del producto que el cliente quiere fabricar se define qué plástico debe usarse. A la vez hay una decisión en función del costo al momento de elegir uno u otro producto, y la disponibilidad por parte de los proveedores.

En el caso de la fábrica analizada, se utiliza polipropileno por las propiedades que puede otorgarle en el acabado y durabilidad del producto. El beneficio que esto otorga está enfocado tanto desde el punto de vista del almacenamiento, de la distribución y el manipulado en la maquinaria. La siguiente imagen muestra una estiba de polipropileno del proveedor PetroCuyo.



Imagen 1: *Recepción de materia prima (polipropileno)*

Una vez obtenida la materia prima, se realiza el setup de la maquinaria: se coloca la matriz con la ayuda de una grúa aérea y se alimenta a la inyectora con la materia prima requerida. La grúa tiene un alcance longitudinal a todas las inyectoras y transversal hasta las mesas de trabajo.



Imagen 2: Grúa aérea



Imagen 3: Vista de planta

Una vez colocada la matriz, se alimentan las inyectoras con pellets de plástico. Hay distintas alternativas para realizar este paso según la cantidad de producto que se quiera fabricar. La más sencilla y rápida consiste en la carga de la materia prima dentro de la tolva que tiene incorporada la inyectora, como se muestra a continuación:



Imagen 4: Materia prima



Imagen 5: Tolva de inyectora

Para las inyectoras que funden mayor cantidad de plástico por minuto, se utilizan tolvas con aspiración vertical como la que se puede ver a continuación, lo que permite mantener una inyección continua.



Imagen 6: Tolva con aspiración vertical

En la imagen se puede ver que la tolva cuenta con un tornillo que remueve el plástico para homogeneizar la mezcla entre color y blanco. Luego, por un sistema de dumping, se aspira la materia prima para descargar en el cañón.

Una vez que la materia prima se encuentra dentro de la inyectora, pasa por un tornillo roscado sinfín que, por el efecto de las resistencias que lo rodean, le va a proporcionar al pellet de polipropileno, o a los restos retrabajados, la temperatura necesaria para que se funda. El movimiento del pistón roscado dentro del cañón va a empujar el polipropileno fundido dentro de la cavidad del molde y darle la forma del producto terminado deseado.

Cuando la cantidad exacta de plástico fundido ingresa a la matriz, se procede a enfriar el producto dentro de la misma. Este paso es crucial para asegurar que el producto tome su forma definitiva y alcance las especificaciones deseadas.

Cuando la pieza se enfría el tiempo suficiente, la matriz se abre. En ese momento, el producto resultante es liberado y cae en una caja recolectora posicionada debajo de la máquina inyectora. Esta caja recolectora actúa como el primer punto de almacenamiento para los productos recién moldeados.

En resumen, lo previamente mencionado en la etapa de fabricación se exhibe en el siguiente diagrama de flujo con mayor detalle.

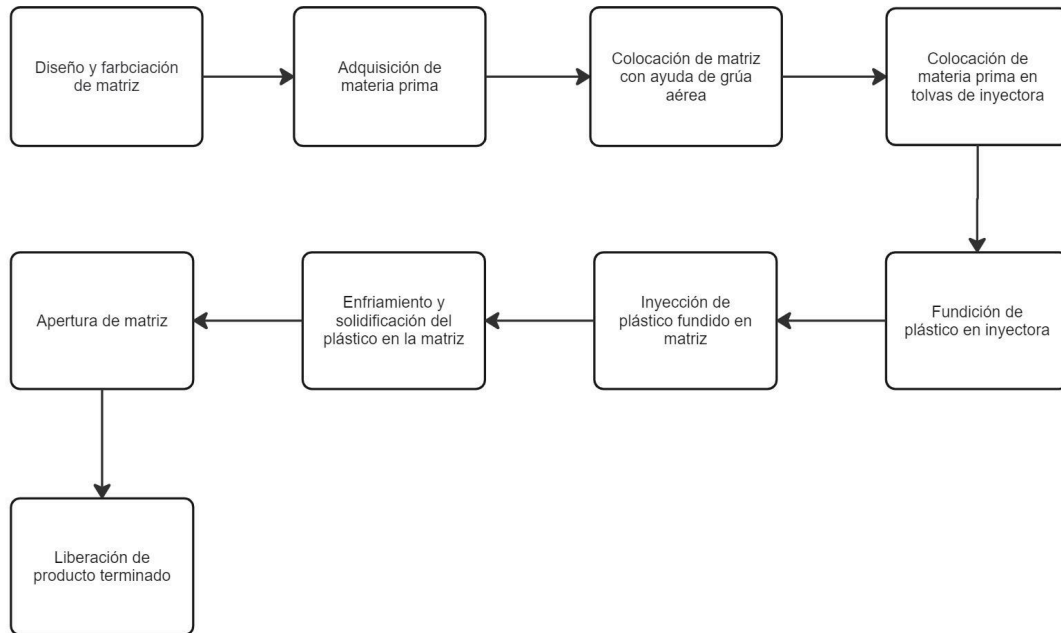


Figura 17: *Diagrama de flujo (Fuente: elaboración propia)*

### Etapa 3: Control de calidad

Junto a esta área de recolección se encuentra un operario capacitado. Este profesional tiene la tarea de inspeccionar visualmente cada producto antes de proceder con la siguiente etapa del proceso. El operario evalúa la calidad del producto, asegurándose de que cumple con los estándares definidos. Los productos que cumplen con estos requisitos de calidad se separan para su preparación y posterior entrega. Estos son llevados a una mesa de trabajo contigua a la caja recolectora. Aquí, se organizan y apilan, listos para la fase de empaque. Estos productos apilados serán empaquetados de manera segura, almacenados en pallets y guardados en racks hasta que se deba transportar y entregar al cliente.



Imagen 7: *Producto terminado*



Imagen 8: *Sector de empaque*

Es importante mencionar que, como parte de un enfoque responsable hacia la producción y el medio ambiente, se propone que aquellos productos que presentan defectos no son descartados. En cambio, sean destinados a un proceso de reutilización, como se detalla en el apartado correspondiente del Estudio Ambiental, demostrando un compromiso tanto con la calidad del producto final como con la sustentabilidad en el proceso de fabricación.

### 5.3. Proceso productivo - Escenario propuesto

El proceso actual tiene muchas oportunidades de mejora, dentro de las cuales una es la integración del sector de matricería al proceso productivo. Comparativamente, el tiempo desde que se coloca una orden, hasta que se le entrega al cliente (lead time), pasará a ser de la siguiente manera:



Figura 18: Diagrama con tiempos del escenario propuesto (Fuente: elaboración propia)

Si bien las etapas continuarán siendo las mismas, en el escenario propuesto, con la incorporación de la maquinaria y herramientas necesarias, se dejará de contratar el servicio de diseño y confección de las matrices por un tercero. Como se menciona en el apartado de Precio, se deberá contar con dos operarios capacitados para poder realizar esta parte del proceso.

Una vez definido el producto a realizar, se lleva a cabo el diseño de la matriz dentro de la fábrica utilizando el software Solidworks. Terminado el diseño, se carga en la fresadora las coordenadas de la pieza a realizar, y la misma se encarga de la confección. El tiempo estimado es de entre uno y dos meses desde que se define el modelo a realizar hasta que se comienza a producir. Los tiempos pueden variar según la complejidad de la pieza.

En cuanto a las matrices, se utilizan distintos materiales según las partes de la matriz: se contempla un material para el cuerpo de la matriz y otro para la parte que va a estar en contacto con el plástico.

La inyección de plástico se caracteriza por la complejidad de que el material utilizado para la matriz no sólo debe poder tolerar las altas temperaturas al albergar el plástico fundido, sino que debe mantener la forma para evitar desvíos de calidad. La inyección de plástico a altas temperaturas, y rápido enfriado requiere un material resistente y tenaz. Al mismo tiempo, este material tiene que ser fácilmente mecanizable para poder moldearlo con la precisión necesaria para los productos de tamaño pequeño.

Es por esto que se pueden utilizar principalmente 3 tipos de aceros:

- **Acero P20:** Expuestos a un tratamiento de endurecimiento luego de su punto de enfriamiento. La aleación tiene contenido de carbono de  $\approx 0,30 - 0,40$  aproximadamente. El acero puede estar aleado, dependiendo de su origen, con Cromo (Cr) y Molibdeno (Mo), o Cromo (Cr) y Níquel (Ni). Al utilizar estos componentes en la aleación se le proporciona mayor tenacidad y dureza para soportar los shocks térmicos del proceso. Se utiliza para piezas medianas o grandes.
- **Acero H13:** Esta aleación obtiene alta dureza cuando se enfría al aire, utilizando un baño de sal o utilizando hornos de atmósfera controlada para minimizar la descarburación. Esta aleación de  $\approx 0.42$  carbono junto con Cromo (Cr), Molibdeno (Mo), Silicio (Si) y Vanadio (V). La combinación proporciona alta resistencia al desgaste y a la fatiga térmica, asociado a una mayor durabilidad.
- **Acero S136:** Es un acero inoxidable que al ser martensítico admite tratamientos. Luego de un proceso de temple y revenido, obtiene una alta resistencia a la corrosión, junto con poca afectación por el desgaste. De ser necesario un alto nivel de pulcritud superficial, o utilizar plásticos corrosivos en la producción, este acero sería el apropiado.

La matriz, compuesta por un macho y una hembra, se va a colocar dentro de la inyectora, la cual de un lado se inyecta el plástico a una temperatura entre  $180^\circ$  y  $200^\circ$ , y por el otro lado, se encuentra la torre de enfriamiento que se encuentra entre  $12^\circ$  y  $15^\circ$ . La matriz sufrirá cada aproximadamente 15 segundos un choque térmico, el cual deberá poder soportar por varios ciclos. Es por esto que lo más eficiente sería utilizar el acero P20 con agregado de Níquel. Además, a este acero se le debe realizar un tratamiento para darle dureza superficial pero sin afectar el dimensionamiento de la pieza. Se realiza el nitrurado. La nitruración es un proceso que modifica la composición del metal añadiendo nitrógeno en la superficie del acero, provocando una difusión hacia el interior, obteniendo una alta dureza superficial. Como la temperatura del proceso de nitruración no es elevada y no es necesario enfriar rápidamente, se evitan las deformaciones en las matrices, como en el caso del temple y revenido. En los casos que los procesos térmicos afectan la dimensión de la pieza, hay que volver a modificar la matriz para obtener el producto deseado de las dimensiones esperadas.

Por otro lado, se utiliza el acero 1045 para lo que resta de la matriz: las placas superiores, placas inferiores, los suplementos y todo aquello que conforma la matriz pero que

nunca entra en contacto con el plástico. Este material permite que las matrices resistan el desgaste y soporten múltiples impactos, destacándose por su nivel medio de resistencia mecánica y tenacidad, y siendo de un bajo costo.

El molde se desarrolla en dos mitades en las fresadoras, y se le agregan expulsores o pines que ayudan a retirar el producto del molde una vez que se finalizó el proceso de enfriado.

Es oportuno mencionar que los moldes pueden ser de otros materiales, como por ejemplo el aluminio. Normalmente ese tipo de moldes se utilizan para prototipos, y no se desarrolla en el presente análisis dado que por los volúmenes de producción, y temperaturas a la que se trabaja, no tendría sentido considerarlas una alternativa.

#### 5.4. Datos de producción

##### 5.4.1. Estudio de tiempos

Una vez analizado a gran escala la mejora que propone la integración vertical del negocio, fabricando las matrices dentro de la misma empresa, evaluamos el impacto de:

- Tiempo recuperado para producción por menor espera de la matriz;
- Capacidad técnica y herramental de arreglar las matrices dentro de la fábrica;
- Posibilidad de contar con más de una matriz para la inyección.

La metodología utilizada para el estudio de tiempos fue:

- 1) Definición de formato estándar de planilla para todas las inyectoras:
  - a) Concepto de tiempo total, disponible, tiempo de carga, tiempo operativo, y tiempo de agregado de valor;
  - b) Establecer método de cálculo de esos campos, y consideraciones como velocidad nominal para establecer capacidad instalada, capacidad comprometida, y finalmente eficiencia final.
- 2) Capacitación de los operadores para la carga de datos diaria:
  - a) Revisión de valores a cargar de volumen fabricado;
  - b) Consideraciones de volumen no conforme;
  - c) Segregación de paradas durante el tiempo de fabricación en las pérdidas estratificadas en la planilla;
  - d) Utilización de cronómetros para la medición de los tiempos ( $\epsilon 0.001s$ , despreciable).
- 3) Recolección de las planillas para volcar la información en un archivo de cálculo;

- 4) Extrapolación de los datos para determinar:
  - a) Pérdidas por inutilización de capacidad;
  - b) Pérdidas derivadas del proceso;
  - c) Pérdidas por performance de manufactura.
- 5) Una vez determinado esto, obtenemos el siguiente resumen:

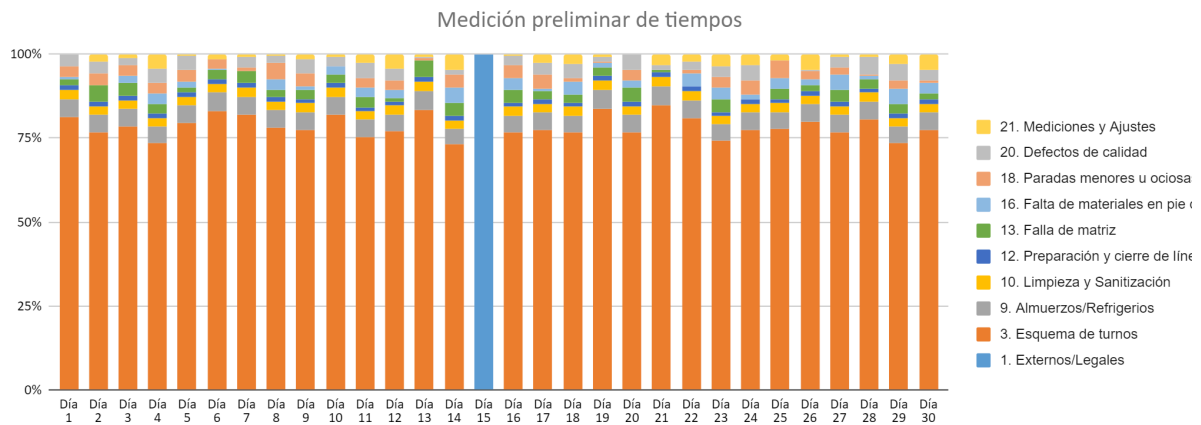


Figura 19: Estudio de tiempos (Fuente: elaboración propia)

Como podemos apreciar, la mayoría del tiempo de disposición de línea se encuentra ocupado por el esquema de turnos, que como mencionamos anteriormente contempla 9 horas de producción diarias. Dado que el objetivo de este análisis es detectar el impacto de las pérdidas que representan un desperdicio, y por ende pueden ser disminuidas, volvemos a analizar los datos sin contemplar el esquema de horario y el horario de almuerzo:

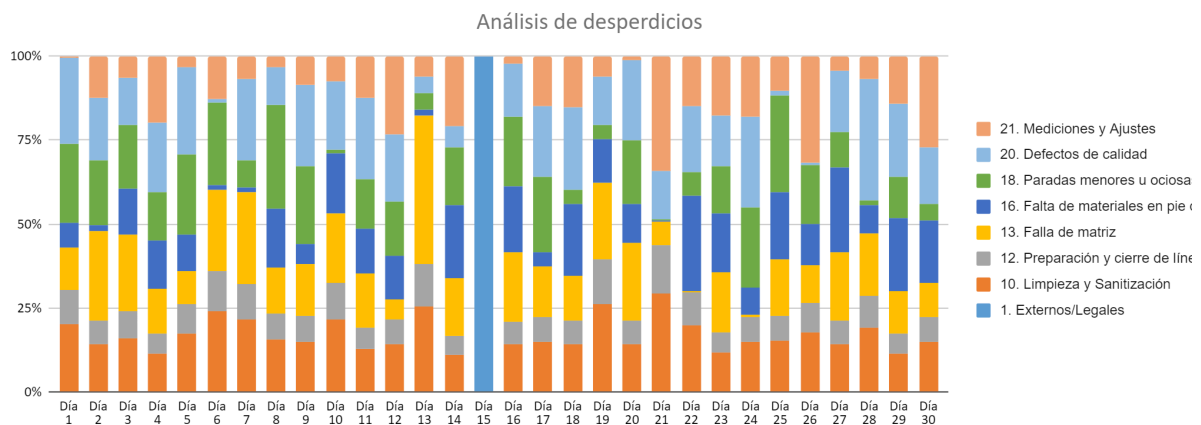


Figura 20: Estudio de tiempos sin esquema de horario ni almuerzos (Fuente: elaboración propia)

El gráfico representa las pérdidas en función del 100% del tiempo disponible para fabricación en cada día. Cabe destacar que dicho tiempo disponible responde a la capacidad comprometida para fabricación de manera diaria. En el caso que no se haya asignado un operador, sea feriado, entre otros argumentos, el % variará. La base de cálculo se mantiene inamovible para los 30 días de mediciones, considerando 24 hs disponibles por día.

A partir de los datos obtenidos, resumimos en la siguiente tabla:

Velocidad Nominal (envase/min)	5.7	
Volumen producido (unidades)	90808	
Volumen no conforme (unidades)	1762	
Pérdidas por inutilización de la Capacidad (horas)	60.42%	435
Pérdidas derivadas del proceso (horas)	7.05%	50.75
Pérdidas por performance de manufactura (horas)	9.66%	69.6
Total de horas de producción (horas)	22.87%	183.5

Tabla 6: *Resumen con tiempos y velocidades de producción (Fuente: elaboración propia)*

A partir de estos datos, y en función de la información obtenida por los operadores, analizamos que las pérdidas mayoritarias están asociadas a desvíos de calidad por deficiencias de la matriz, o roturas de la matriz que implican parada de línea hasta reacondicionamiento. En total, representa un 4.32% de productividad.

Realizamos un análisis “5 Por qué?” para determinar la causa raíz de las mayores pérdidas estratificadas anteriormente, y el diagrama a continuación representa los resultados:

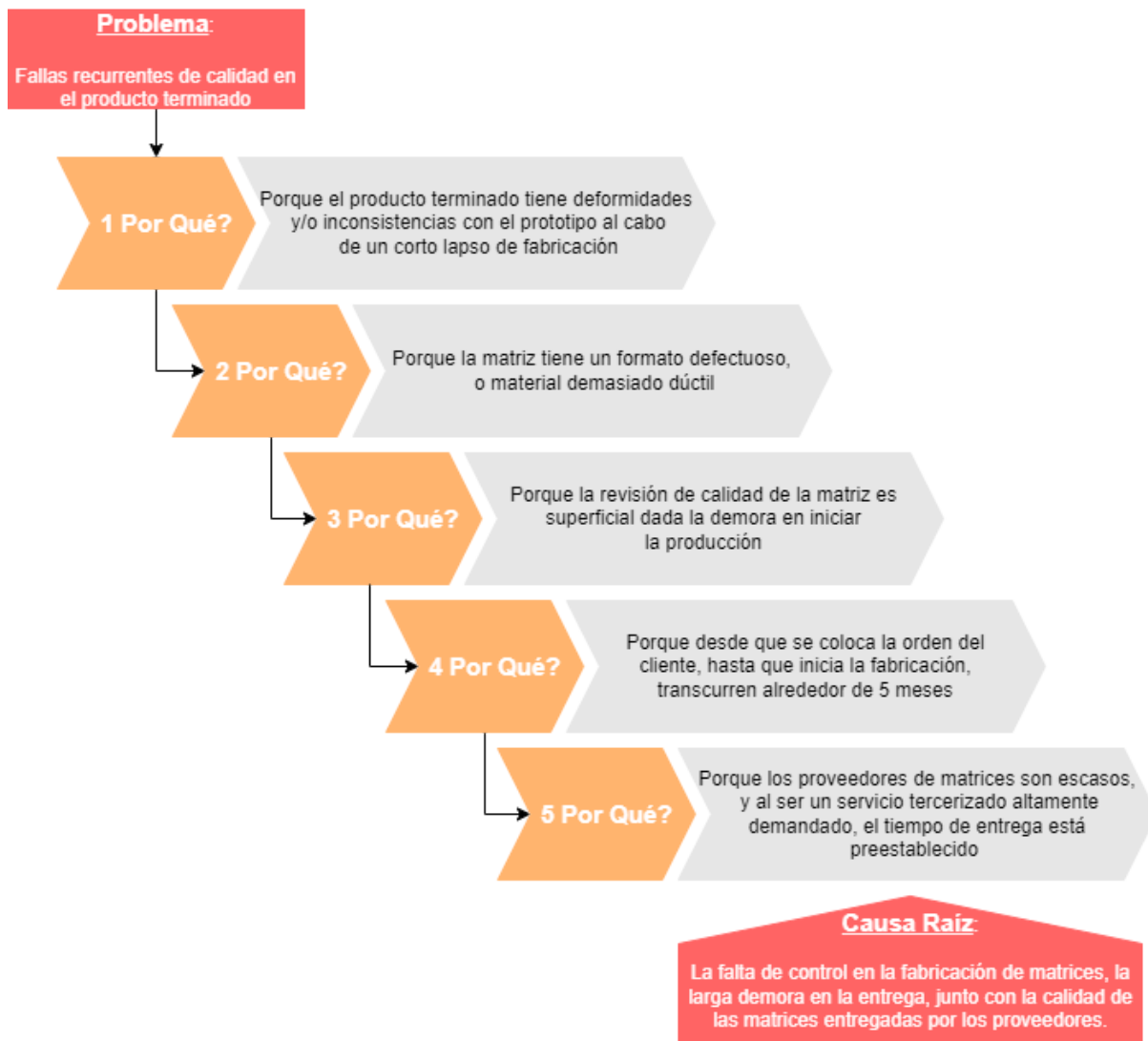


Figura 21: *Análisis de 5 por qué?* (Fuente: elaboración propia)

Por consiguiente, la prioridad del enfoque de mejora debería estar asociado a la obtención y mantenimiento de las matrices, dado que representa la causa raíz de las pérdidas mayoritarias. Dado que el proceso de fabricación al momento del análisis es externo, tomaremos en cuenta el ciclo de vida de una matriz para evaluar aspectos a tener en cuenta dado el caso de integrar el proceso dentro de la estructura de la fábrica.

#### 5.4.2. Ciclo de vida de la matriz

Ampliando lo mencionado en el apartado del proceso productivo propuesto, las matrices tienen la complejidad de ser elementales en la calidad del producto terminado. El

material seleccionado para su fabricación es determinante en cuanto tanto a durabilidad, como a calidad del producto terminado, según el proceso para el que se utilice.

Dado el tipo de producto y de acabado necesario en los productos a fabricar, la empresa determina utilizar aceros de menor costo como el H13 o el P20.

Dentro de las alternativas, se evaluó en relación a la performance del acero en las elevadas temperaturas de las inyectoras, y se obtuvo que:

Concepto	H13	P20
Piezas de descarte c/100	1.1	1.5
Piezas con defecto c/100	3.2	9.6
Piezas fabricadas h/primer defecto	170	93
Calidad alimentaria y farmacéutica	Si	No

Tabla 7: *Performance de los distintos aceros (Fuente: elaboración propia)*

Para estimar el tiempo operativo que esto implica, utilizaremos los indicadores conocidos como MTTR, y MTBF.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo de reparaciones}}{\text{Número de desperfectos}}$$

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo disponible de línea}}{\text{Número de desperfectos}}$$

De los datos obtenidos en el estudio surge un promedio de 18.2 desperfectos por mes, resultando en un MTTR  $\approx$  1.5hs por reparación, lo que a su vez resulta en un MTBF  $\approx$  14.3hs. Esto resulta en 4902.9 unidades fabricadas entre fallas de matriz con el acero H13.

En función del material seleccionado, y la expectativa de fabricación, el molde tendrá una vida útil esperable de menos de 500.000 ciclos, incluyendo tratamientos térmicos y mecanizado adicional intermedio. En la tabla siguiente se describe la cantidad de ciclos esperada para cada molde, dependiendo del material con el que se fabrica, y el uso que se le da.

Mold Class Type	Life Cycle Expectancy
Class 101	+ 1,000,000 cycles
Class 102	Upto 1,000,000 cycles
Class 103	Under 500,000 cycles
Class 104	Less than 100,000 cycles
Class 105	Upto 500 cycles

Tabla 8: *Expectativa de ciclos esperada para cada molde (Fuente: VEM Tooling)*

Una vez completado el ciclo de su vida útil, no puede ser reutilizada para otra matriz, dado el desgaste e impacto en las propiedades originales del material y sus aleaciones.

Es por esto que una vez seleccionada para descarte, se venderá como chatarra o para ser reutilizada con otro fin como se menciona en el apartado de estudio ambiental.

#### 5.4.3. Capacidad

En líneas generales, el horario productivo se extiende de lunes a viernes de 7 a 17 hs, con una hora de descanso. A raíz del estudio de tiempos detallado en el apartado anterior, obtenemos que el tiempo de ciclo de un envase es de 10.5 segundos mientras que el de una tapa es de 9 segundos. La capacidad de producción de productos plásticos por ende se mide de la siguiente manera:

$$Envase: \frac{1 \text{ env}}{10.5 \text{ seg}} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hs}} * \frac{9 \text{ hs}}{1 \text{ día}} * \frac{22 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 67,885.71 \sim 67,885 \text{ envases/mes}$$

$$Tapa: \frac{1 \text{ tapa}}{9 \text{ seg}} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} * \frac{9 \text{ hs}}{1 \text{ día}} * \frac{22 \text{ días}}{1 \text{ mes}} = 79,200 \text{ tapas/mes}$$

Por lo tanto, en un mes, se producirán 67,885 envases completos. Si contemplamos que el 2.5% tiene defectos, obtenemos que alrededor de 1697 envases serán descartados como parte del proceso. El volumen total a producir en un mes laborable corresponde a 66,188 envases, y por ende la cantidad de producto al que nos podemos comprometer, dado el hecho que los envases son el factor limitante o cuello de botella.

En cuanto a la capacidad asociada, la medición se realizó contemplando una serie de producción donde se utilizaron:

- 1) Cuatro matrices: dos moldes por cada modelo. De esta manera se minimizó el tiempo falta de disponibilidad de la inyectora por reparación o refinamiento de la matriz. Al mismo tiempo, permitió a los operadores retirar la matriz cuando alcanza una determinada temperatura y utilizar el reemplazo. Esta acción prolonga la vida útil de la matriz, y previene fracturas por la erosión que provoca la inyección del plástico a altas temperaturas;
- 2) Dos inyectoras: De esta manera, el plan de producción puede fabricar en paralelo las tapas y los envases. Sabiendo que la tapa tiene un menor tiempo de fabricación, se puede utilizar menos tiempo de inyectora para poder aprovechar la máquina para fabricar otro tipo de producto. Para equiparar el envase, se requerirán 19 días, produciéndose 68,400 tapas en esos 19 días.

Este análisis fue hecho sin considerar el tiempo de producción de la matriz. Teniendo en cuenta que para el escenario actual, las matrices tardan 5 meses en promedio para producir las 4 matrices, mientras que en el escenario propuesto, la producción de las cuatro matrices podría realizarse en un mes, calculamos la cantidad de producción en un año de producción, contemplando la fabricación de las matrices.

$$\text{Escenario actual: } \frac{67852 \text{ env}}{1 \text{ mes}} * \frac{(12-5) \text{ mes}}{1 \text{ año}} = 474,964 \text{ envases/año}$$

$$\text{Escenario propuesto: } \frac{67852 \text{ env}}{1 \text{ mes}} * \frac{(12-1) \text{ mes}}{1 \text{ año}} = 746,372 \text{ envases/año}$$

## 5.5. Layout

### 5.5.1. Layout - Escenario actual

Previo a presentar el layout del escenario actual, presentaremos un plano de la planta actual, para poder entender la estructura de la fábrica. En la zona izquierda de la fábrica, se encuentra el sector de la producción en sí. Están todas las inyectoras alineadas para poder concentrar la operación en un mismo lugar. Luego se encuentran, enfrentadas, las mesas de trabajo, donde los operarios realizan los empaquetados de los productos terminados. En continuación, se disponen los racks, en donde se guardan los productos terminados, paletizados y listos para su despacho.

A la fábrica se ingresa por el lado derecho, por la recepción, en donde se encuentran las escaleras que llevan a un entrepiso, en donde se encuentran las oficinas del personal administrativo. Continuando por esta área, nos encontramos con dos depósitos. Por lo general, se utilizan para el guardado de la materia prima de distintos colores y matrices y/o

artículos en desuso ya sea momentáneo o permanente. Siguiendo por este ala de la fábrica, se encuentra el comedor, los baños y vestuarios.

Por último, se encuentra la zona de mantenimiento, en donde hay herramientas y los lubricantes necesarios para hacerle el mantenimiento a las inyectoras.



Imagen 9: *Materia prima en color*



Imagen 10: *Materia prima en color*



Imagen 11: *Tolva de reposición*

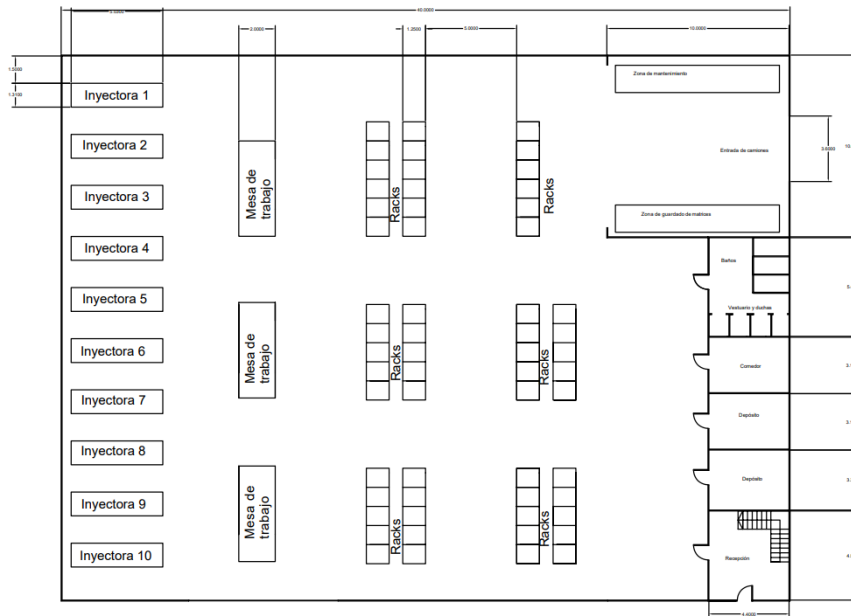


Imagen 12: Plano de planta actual (Fuente: elaboración propia)

A continuación, se detallarán los flujo actuales:

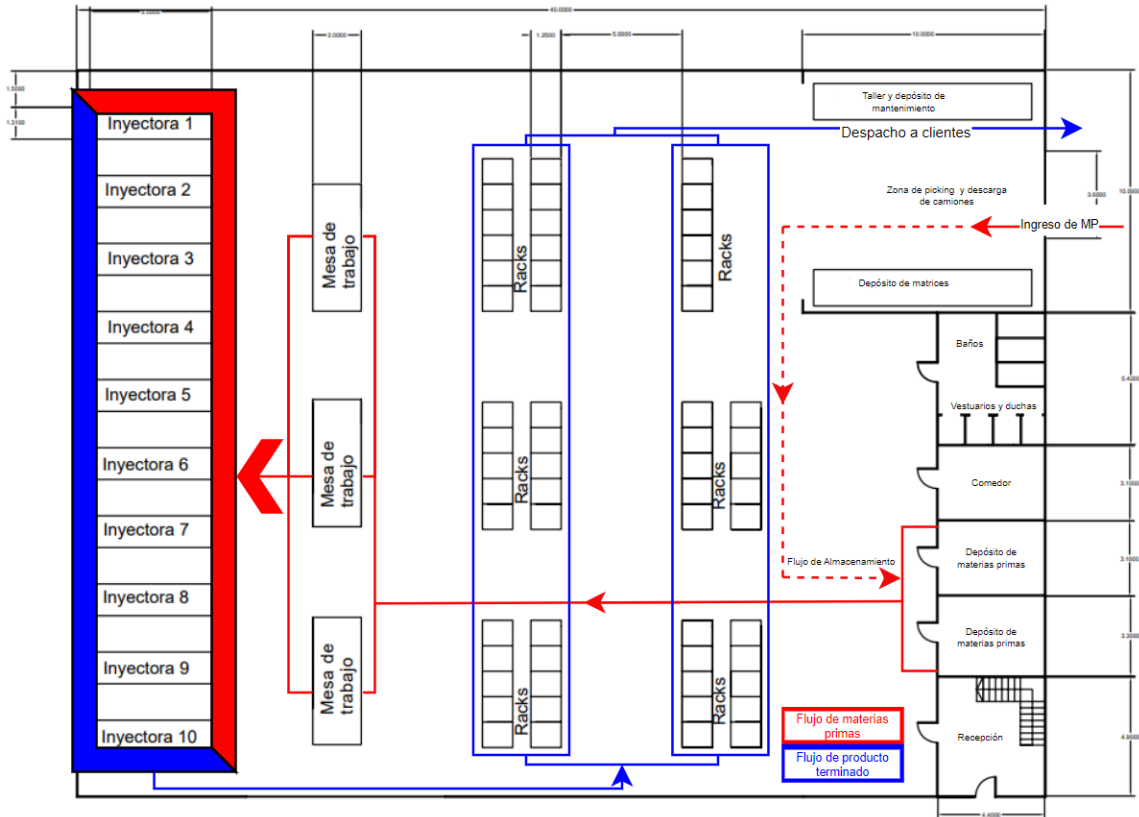


Imagen 13: Flujo de materia prima y producto terminado actual (Fuente: elaboración propia)

En la imagen se describe el flujo que realizan hoy las materias primas, recorriendo la fábrica desde el ingreso y descarga de camiones, en la esquina superior derecha, hasta los depósitos situados en la base derecha del mismo. Una vez almacenados, se trasladan entre los depósitos de producto terminado hasta el área de fabricación, donde se colocan en las mesas de trabajo para poder ser manipulados y ordenados según el plan de producción del día.

Una vez obtenido el producto terminado, se envuelve en film y se ordena en un pallet al final de la línea para ser llevado hacia el área de racks donde se almacena el producto terminado. Los clientes definen en el contrato las fases en las cuales retirarán el producto terminado, pero el almacenamiento no contempla este punto al momento del guardado. Utilizando máquinas elevadoras, se transporta el material hacia la zona de carga y descarga, también situado en la esquina superior derecha, para preparar la documentación necesaria para entregar al cliente.

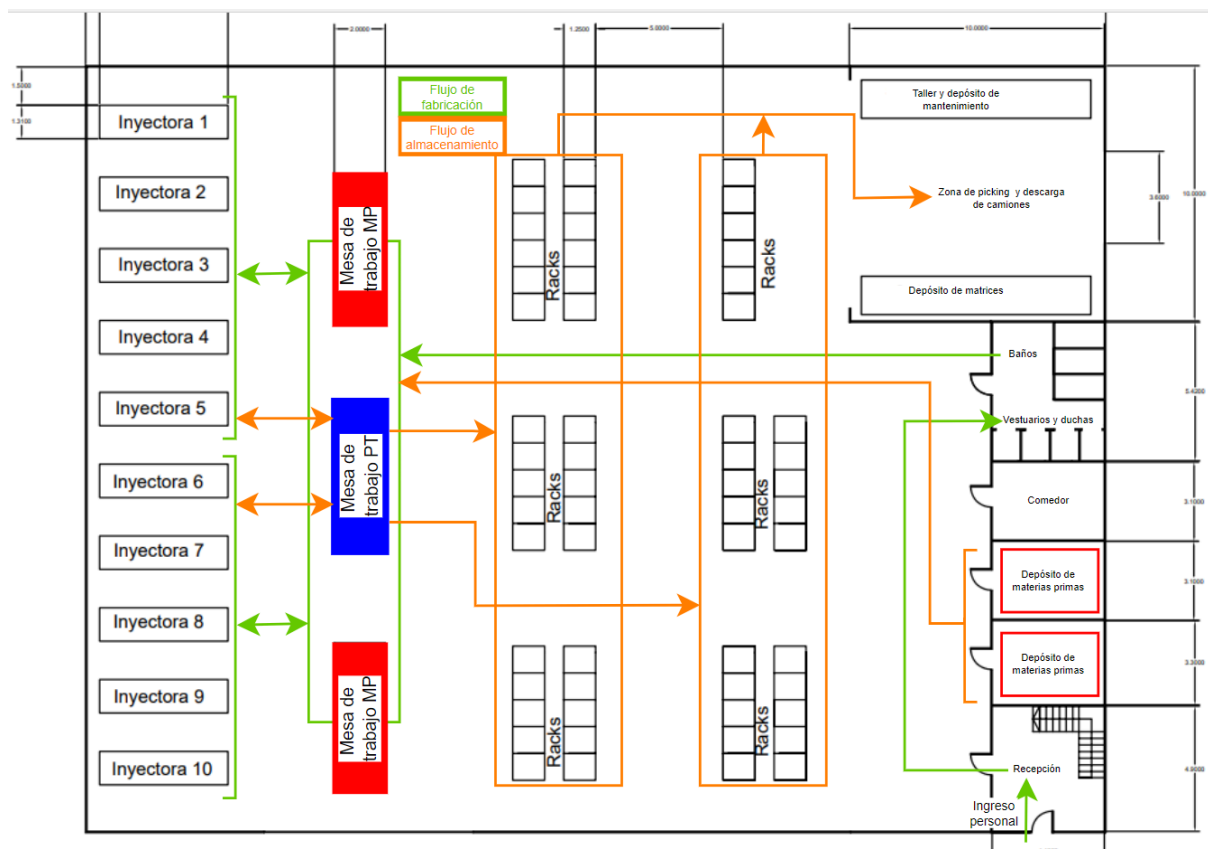


Imagen 14: *Flujo de fabricación y almacenamiento actual (Fuente: elaboración propia)*

En cuanto al flujo de personas, el ingreso actualmente se hace desde el extremo derecho inferior. Los operadores proceden a dejar sus pertenencias en el área de vestuarios, y

---

se dirigen a las mesas de trabajo ubicadas en la zona de fabricación. Según el plan de producción, piden la materia prima que requieren, e incluso la retiran ellos mismos.

Una vez en la mesa de trabajo, se encienden las inyectoras, y los operarios proceden a descargar la materia prima en las tolvas de dosificación de los tornillos.

Luego de enfriado, los moldes se separan para expulsar el producto terminado que es recolectado por el operario de la línea. El producto se lleva a la mesa de trabajo de producto terminado donde se realiza una inspección visual de la terminación y el acabado del producto, para luego almacenarlo al final de la línea.

Una vez completado un pallet, los operarios del depósito utilizan film stretch para completar el paletizado, y que sea posible retirar de esa línea para ubicarlo en el área de racks de producto terminado. La necesidad de formar los pallets no solo surge del almacenamiento, sino también del hecho de que parte de los racks no cuentan con estantes, motivo por el cual el producto se estiba para optimizar el espacio disponible, y aprovechar la altura.

#### 5.5.2. Layout - Escenario propuesto

En el escenario propuesto, se lleva a cabo una reconfiguración del diseño actual, centrada en la adaptación de dos sectores. De los dos depósitos, uno continúa como tal, mientras que el otro se transforma en la nueva zona de mantenimiento. Se deberá reacomodar el único depósito restante, aprovechando el lugar que no se utiliza en la recepción y en el área contigua a la recepción. De esta forma, la ubicación original de mantenimiento se rediseña para albergar la matricería. Es crucial destacar que esta sección se mantendrá cerrada como muestra el plano. A pesar de que el nuevo sector y las inyectoras están a una distancia considerable, se evita tener un espacio abierto que permita el contacto con partículas o virutas entre ambas áreas.

Esta medida se adopta considerando que las tolvas de las inyectoras suelen permanecer abiertas, exponiéndose al aire y a la contaminación. La interacción de estos elementos con el plástico podría resultar en lotes defectuosos, generando pérdidas de tiempo en la producción, y por lo tanto costos evitables. Por lo tanto, la segregación física se establece como una salvaguarda esencial para mantener la integridad del proceso.

En el ámbito de la matricería, se encuentran las máquinas necesarias, detalladas en la sección de maquinaria, así como una oficina destinada a los operarios que desempeñarán sus funciones en esta área específica.

Finalmente, se libera el acceso del portón en la zona de las inyectoras para la entrada de camiones destinados a la carga de productos terminados, al retirar una mesa de trabajo.

Este rediseño no solo optimiza el espacio disponible, sino que también asegura condiciones óptimas para la eficiencia y calidad en la producción, considerando las particularidades de cada sector involucrado.



Imagen 15: Plano de planta propuesto (Fuente: elaboración propia)

A continuación, se presentarán los flujos propuestos:

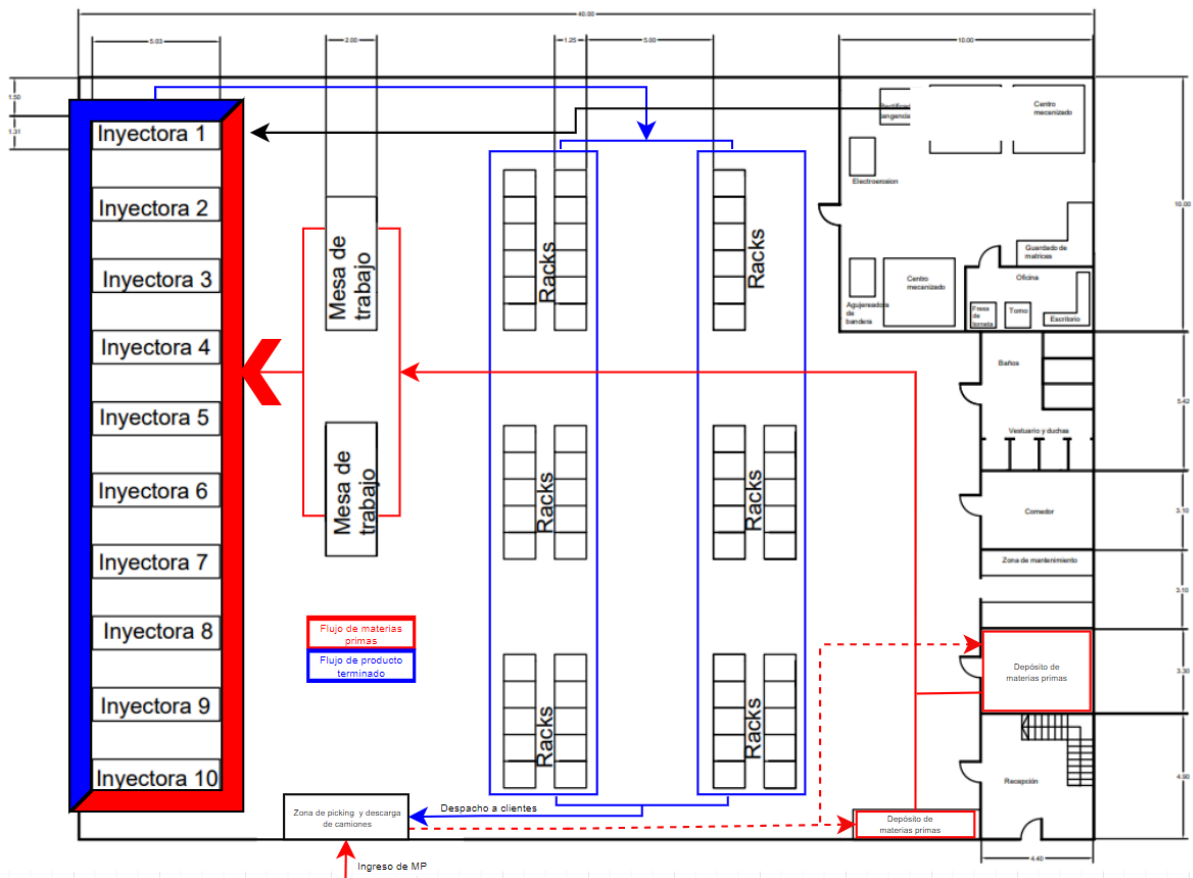


Imagen 16: Flujo de materia prima y producto terminado propuesto (Fuente: elaboración propia)

En cuanto al flujo propuesto, en primer lugar consideramos relevante modificar el área de recepción y despacho de materias primas y producto terminado. El espacio que se utiliza actualmente para la zona de picking fomenta el tránsito a través de la planta de manera innecesaria, provocando tanto un riesgo de seguridad para los empleados, como de rotura de los productos terminados, considerando que el plástico es frágil.

En nuestra propuesta establecemos un único flujo de los materiales, desde la nueva zona de recepción y picking de órdenes, ubicada entre la zona de fabricación y los racks de producto terminado. La materia prima se recepcionará en esa área, se llevará hacia los depósitos de materia prima. Los depósitos quedarán segmentados según el producto que almacenan. Todos los plásticos que se utilizan de base como el transparente y el blanco, que por consiguiente se almacenan en cantidades más volumétricas, estarán dispuestos en el depósito sobre la derecha. Los plásticos que son específicos para determinadas producciones,

o colores que no se usan normalmente se almacenarán en el espacio dedicado a la izquierda de la recepción.

De esta manera, utilizando un depósito exclusivo se garantiza que haya un mejor control de nivel visual, y favorece que los productos que tienen una rotación de inventario más desacelerada se tengan en cuenta para futuras producciones.

En cuanto a las mesas de trabajo, se asigna un solo sentido de circulación para las materias primas a través de los racks de producto terminado. En las inyectoras ingresa la materia prima en el sentido de color que se indica, y el producto terminado que se extrae se retirará por la zona superior de la imagen, a diferencia del método actual que al no haber sentido único, se encuentra en circulación por a misma zona producto terminado y materia prima. El producto terminado se almacenará en la zona de racks, que luego será transportado hacia la zona de picking por el extremo inferior del diagrama.

A simple vista, se puede ver que el flujo de materiales se ve beneficiado por los cambios propuestos, entendiendo que la estructura existente del edificio no puede alterarse en su totalidad.



Imagen 17: Flujo de fabricación y almacenamiento propuesto (Fuente: elaboración propia)

Al mismo tiempo, el flujo de personas también se ve optimizado. Los operarios ingresan por el mismo sector, pero con la propuesta de integrar las normas de GMP, deberán dejar sus pertenencias, y utilizar ropa que no comprometa su seguridad, y la integridad del producto. Para esto utilizarán el vestuario donde se agregan lockers como espacio de guardado.

Se puede ver dentro del flujo de fabricación que proponemos disminuir la cantidad de mesas de trabajo a 2, con el objetivo de permitir mejor circulación alrededor de la zona de recepción y picking. Esto logra también concentrar las herramientas y materia prima en una misma zona, minimizando desplazamientos y potenciales pérdidas.

Una vez preparada la materia prima, se lleva hacia la zona de inyectoras para descargar los pellets en las tolvas. Al mismo tiempo se llevan los moldes desde la zona de matricería descrita anteriormente, hacia las inyectoras. Los operadores separan una muestra de producto terminado y una persona abocada al control visual se acerca a retirarla para inspeccionarla en la mesa de trabajo correspondiente. De esta manera se evita la pérdida de tiempo para el operador, tanto como el traslado desde una zona a otra.

Una vez obtenido el producto terminado, la terminación en el paletizado se realiza en el área de picking mencionado anteriormente, y luego dentro de la propuesta se modificó la disposición de producto terminado en los racks. Los clientes definen la cantidad total de compra, y determinadas etapas intermedias donde retiran cantidades parciales. Para simplificar este flujo, se determinó un formato de codificación en las estanterías para colocar los productos que serán retirados de manera más próxima en la zona más cercana de la zona de picking, garantizando que se cumple el concepto de PEPS (primero en entrar, primero en salir) en la zona de alta rotación. Y luego en los racks que se encuentran más apartados los productos remanentes de producciones viejas, defectuosos, o con poca salida a la venta.

#### 5.6. Maquinaria necesaria para escenario propuesto

En la actualidad, al no contar con el sector de matricería, la planta cuenta con diez inyectoras de plástico que varían su tamaño según las toneladas de fuerza de cierre. Cada inyectora cuenta con una matriz la cual opera constantemente durante los turnos de trabajo, excepto cuando se requiere hacer un cambio de molde en la producción o cuando se hace mantenimiento de la máquina.

Para hacer la integración vertical, es necesario incorporar la maquinaria que realiza matrices dentro de la planta. Las matrices se fabrican a través del proceso de mecanizado de arranque de viruta. Se utilizan máquinas asistidas por computadoras, las cuales se les carga el diseño previamente definido en SolidWorks, y esta opera con la información cargada. De esta forma, se realiza la matriz con mayor precisión logrando un mejor producto terminado.

Se necesitará adquirir las siguientes máquinas herramientas:

- Máquina fresadora CNC: esta máquina es la que traslada el diseño hecho en la computadora al acero. La fresadora es controlada por un ordenador, el cual se le carga previamente las coordenadas X, Y y Z para que la matriz quede como el diseño hecho previamente. Sabiendo que las matrices se componen por dos partes, y que un producto terminado requiere en su mayoría de las veces dos matrices (por ejemplo, un envase plástico se compone del envase y la tapa), se cree necesario adquirir por lo menos dos centros mecanizados para poder tener agilizar los tiempos de fabricación de las matrices. Para fines de poder optimizar aún más los tiempos, se propone adquirir tres fresadoras.
- Rectificadora tangencial: Se utiliza para rectificar los moldes y que las placas queden paralelas. Las matrices a la hora de introducirlas a las inyectoras, deben ser planas y estar alineadas. Los moldes de acero que son adquiridos por un proveedor, deberían venir rectificados, pero hay veces que por el traslado, por una mala calidad en el proveedor o algún otro factor, no quedan de la forma correcta, por lo que se utiliza esta máquina para rectificarlos. La rectificadora tangencial es una máquina de alta precisión y se requiere una sola.
- Electroerosionadora: Se emplea exclusivamente en casos donde es necesario fabricar una parte dentro de una matriz altamente sofisticada. En situaciones en las que el diseño de la matriz demanda la intervención de una máquina de precisión excepcional, la electroerosionadora se convierte en la elección óptima. Gracias al cortocircuito controlado por el cual opera, garantiza la obtención de piezas de una calidad superior, especialmente cuando se requiere un nivel de sofisticación excepcional. Se debe adquirir una sola máquina, ya que los productos que pueda llegar a fabricar la empresa, no suele tener, en promedio, mucha dificultad y/o detalle la matriz.

→ Agujereadora de bandera: Esta máquina se emplea para perforar agujeros en matrices. Aunque los centros mecanizados pueden llevar a cabo esta operación, resulta más eficiente adquirir una agujereadora dedicada para ejecutar esta tarea y, de esta manera, liberar al centro mecanizado para trabajar sobre otra matriz.

## 5.7. Selección de maquinaria

Se presentarán a continuación tres proveedores para cada maquinaria necesaria. Se va a tener en cuenta el tamaño, el precio, el tiempo de envío, la duración, el mantenimiento, el soporte y la reputación. Se realizará el método de evaluación por puntos para elegir la mejor marca para cada máquina.

### 5.7.1. Selección de fresadora

Factor	Marca	HAAS		DMTG		TRAVIS	
	Peso	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Precio	0,3	3	0,9	8	2,4	8	2,4
Tamaño	0,1	6	0,6	4	0,4	4	0,4
Envío	0,2	5	1	5	1	5	1
Duración	0,2	7	1,4	6	1,2	5	1
Mantenimiento	0,05	7	0,35	7	0,35	7	0,35
Soporte	0,05	8	0,4	7	0,35	5	0,25
Reputación	0,1	9	0,9	9	0,9	7	0,7
	1		5,55		<b>6,6</b>		6,1

Tabla 9: Evaluación por puntos para seleccionar proveedor de fresadora (Fuente: elaboración propia)

Dado el resultado de la tabla, podemos elegir la marca de la fresadora: DMTG así como también el panel computarizado que se encuentra en la máquina. Su costo es de USD 58,000 cada una.



Imagen 18: *Fresadora propuesta*

5.7.2. Selección de rectificadora tangencial

Factor	Marca	Panther		Ader		Taiwan	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Precio	0,3	7	2,1	10	3	3	0,9
Tamaño	0,1	6	0,6	1	0,1	7	0,7
Envío	0,2	5	1	5	1	5	1
Duración	0,2	8	1,6	2	0,4	8	1,6
Mantenimiento	0,05	7	0,35	1	0,05	7	0,35
Soporte	0,05	5	0,25	1	0,05	5	0,25
Reputación	0,1	9	0,9	1	0,1	9	0,9
	1		<b>6,8</b>		4,7		5,7

Tabla 10: *Evaluación por puntos para seleccionar proveedor de rectificadora tangencial (Fuente: elaboración propia)*

Dado el resultado de la evaluación, resulta favorable la marca Panther. Su costo es de USD 54,514



Imagen 19: *Rectificadora tangencial propuesta*

### 5.7.3. Selección de Electroerosionadora:

Factor	Marca	TAIJE		Travis		CHARMILLES	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Precio	0.3	5	1.5	6	1.8	8	2.4
Tamaño	0.1	7	0.7	7	0.7	7	0.7
Envío	0.2	5	1	6	1.2	6	1.2
Duración	0.2	9	1.8	5	1	4	0.8
Mantenimiento	0.05	7	0.35	3	0.15	3	0.15
Soporte	0.05	7	0.35	5	0.25	5	0.25
Reputación	0.1	9	0.9	7	0.7	3	0.3
	1		<b>6.6</b>		5.8		5.8

Tabla 11: *Evaluación por puntos para seleccionar proveedor de electroerosionadora*

(Fuente: elaboración propia)

Por el resultado de la evaluación, se comprará la marca TAIJE de la electroerosionadora. El precio de la misma es de USD 6,399.



Imagen 20: Electroerosionadora propuesta

5.7.4. Selección de Agujereadora de bandera

Factor	Marca	Iuzhong		ADER		Nardoosan	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Precio	0.3	10	3	4	1.2	5	1.5
Tamaño	0.1	5	0.5	7	0.7	6	0.6
Envío	0.2	5	1	7	1.4	7	1.4
Duración	0.2	8	1.6	4	0.8	3	0.6
Mantenimiento	0.05	9	0.45	5	0.25	3	0.15
Soporte	0.05	7	0.35	5	0.25	5	0.25
Reputación	0.1	5	0.5	5	0.5	5	0.5
	1		<b>7.4</b>		5.1		5

Tabla 12: Evaluación por puntos para seleccionar proveedor de agujereadora de bandera (Fuente: elaboración propia)

El resultado de la tabla indica Luzhong como la agujereadora de bandera que hay que comprar. El costo de la misma es de USD 4,800 y solo se necesitará una sola.



Imagen 21: *Agujereadora de bandera propuesta*

## 5.8. Localización

La ubicación de la fábrica de inyección de plástico para integrar la fabricación de matrices es estratégica porque ha sido cuidadosamente seleccionada para optimizar la eficiencia y la satisfacción del cliente. En primer lugar, se ha identificado una demanda significativa concentrada en la zona en donde se encuentra, Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina. Esta concentración de clientes potenciales y actuales brinda la oportunidad de atender sus necesidades de manera más efectiva y rápida. Al estar en estrecha proximidad, se puede asegurar tiempos de entrega más cortos y una mayor capacidad de respuesta a las solicitudes de los clientes.

Además, considerando la trayectoria de la empresa de más de dos décadas en la industria, construyendo relaciones sólidas y duraderas con los clientes, proveedores y colaboradores en esta región, cambiar de ubicación podría poner en riesgo estas conexiones valiosas y la confianza que se ha desarrollado a lo largo de los años.

La decisión de instalar el sector de matricería dentro de la fábrica se basa en el firme compromiso con la satisfacción del cliente y la continuidad de las operaciones. La ubicación actual es un activo fundamental que permite mantener una ventaja competitiva con el tiempo para cumplir con los altos estándares que se han establecido a lo largo de la historia de la empresa en el mercado.

De esta manera optimizamos la utilización del espacio físico existente, y de los recursos que pueden ser compartidos. Dentro de estos podemos considerar el sector administrativo, espacio de almacenamiento, zonas de mantenimiento, entre otros.

## **6. Análisis económico - financiero**

### 6.1. Análisis de costos de inversión

#### 6.1.1. Maquinaria

Para la compra de maquinaria, se requerirá un total de USD 239,713.00. La maquinaria necesaria se encuentra en el apartado de maquinaria necesaria para el escenario propuesto.

#### 6.1.2. Redistribución de layout

Para llevar a cabo el nuevo layout, se necesitará una inversión de USD 500,000. Este valor está teniendo en cuenta el equipamiento y reformas necesarias para realizar las modificaciones necesarias de la planta, contemplando los días en que la fábrica se encontrará con días sin producción por efecto de la obra.

### 6.2. Proyección de ventas

Para realizar una proyección de ventas en los años siguientes, vamos a utilizar el gráfico presentado en el apartado de demanda. En éste podemos observar las toneladas de plástico vendidas y las proyectadas.

Utilizando la fórmula del gráfico, podemos obtener el número de kilos de plástico año a año que se estima vender.

$$y = 1910,1x + 102203$$

Año	Kg vendidos
2023	121.500 Kg
2024	125.124 Kg
2025	127.034 Kg
2026	128.944 Kg
2027	130.855 Kg
2028	132.765 Kg
2029	134.675 Kg
2030	136.585 Kg
2031	138.495 Kg
2032	140.405 Kg

Tabla 13: *Proyección de ventas (Fuente: elaboración propia)*

### 6.3. Comercialización de viruta

Como se mencionó en el apartado de estudio ambiental, existe la posibilidad de comercializar el residuo generado en la fabricación de matrices, específicamente la viruta de acero. Para evaluar esta oportunidad, es esencial estimar la cantidad de viruta que se genera mensualmente y determinar un precio de venta adecuado.

Para fijar el precio de venta, se analizaron los precios de algunas empresas que comercializan viruta de acero.

Precio reventa	Kg	Precio	Precio por Kg
Pinturería MM	2,5	USD 18,00	USD 7,20
Ingenia	0,25	USD 2,28	USD 9,10
Pinturería y Ferretería Agustina	2,5	USD 37,07	USD 14,83

Tabla 14: *Precio de viruta (Fuente: elaboración propia)*

Considerando estos datos, se ha optado por utilizar el precio más bajo disponible en el mercado, que es de USD 7,20 por Kg (Pinturería MM). Esta decisión busca facilitar la entrada al mercado, ofreciendo un producto competitivo en términos de costo. Sin embargo, para asegurar que el precio de venta cubra los costos de producción, embalaje, entre otros y

genere una ganancia razonable, se ha estimado que la empresa necesita un margen del 50%.

Por lo tanto, el precio de venta se establecerá en USD 3,60 por Kg.

#### 6.4. Costo de capital del proyecto

Previo a realizar el flujo de fondos del proyecto, es necesario determinar el costo de capital que utilizará. Vamos a contemplar que un 30% de la inversión necesaria, provendrá de capital externo, y el restante 70% será reinversión de ganancia generada por la empresa en años anteriores. Para el cálculo de la Weighted Average Cost of Capital (WACC) se toma como fuente datos provenientes de Aswath Damodaran. Este enumera los indicadores de WACC para todos los distintos rubros de países emergentes. Se ha seleccionado el de Packaging & Container.

Siendo la fórmula de WACC:

$$WACC = Ke \frac{E}{(E+D)} + Kd \frac{D}{(E+D)} (1 - T)$$

En donde:

$$Ke = Rf + (Rm - Rf) * \beta$$

Reemplazando con los siguientes valores:

E: Fondos propios (70%)

D: Deuda financiera (30%)

T: Tasa impositiva = 35%

Rf: Bono Argentina 2023 en USD  $\approx 12\% + 3\% = 15\%$

(Rm-Rf): Prima de riesgo de mercado global (Rm - Rf)  $\approx 5,5\%$

Total Levered beta: 2,81

Kd: Bono Argentina 2023 en USD  $\approx 12\% + 3\% = 15\%$

Ke: Coste de fondos propios = 30,455%

Se llega al valor de la WACC = 24,2435%

Es decir, que la empresa debe tener una tasa mínima de rendimiento de 24,24% para cubrir el costo de financiamiento de la inversión.

6.5. Flujo de fondos

6.5.1. Flujo de fondos actual

Para el flujo de fondos, vamos a considerar a ambos canales de distribución, teniendo en cuenta que el canal tradicional (venta a bazar mayorista) abarca una compra estimada del 75% , mientras que el canal directo (laboratorio) un 25%.

Además, presentaremos a continuación la cantidad de unidades vendidas en el año 2023 mes a mes, y el equivalente en Kg (mantenemos el promedio de 150 gr una unidad) para poder realizar el flujo actual.

Venta mes a mes 2023	Unidades	Kg vendidos
Enero	72.334	10.850
Febrero	59.543	8.931
Marzo	79.378	11.907
Abril	63.244	9.487
Mayo	67.431	10.115
Junio	69.570	10.436
Julio	63.324	9.499
Agosto	60.950	9.143
Septiembre	65.553	9.833
Octubre	71.459	10.719
Noviembre	67.293	10.094
Diciembre	69.921	10.488

Tabla 15: *Unidades y Kg vendidos mes a mes en 2023 (Fuente: elaboración propia)*

En cuanto al precio, vamos a utilizar la base del punto de equilibrio calculada en el apartado de Precio. Para el canal tradicional (mayorista) el precio será de USD 1,40 por unidad, mientras que el precio para el canal directo (laboratorio) será de USD 1,50 para el año 2023. Para los años siguientes, se estima un incremento del 5% año tras año.

El flujo de fondos en la situación actual del año 2023 es el siguiente:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta tradicional	75.950,70	62.520,15	83.346,90	66.406,20	70.802,55	73.048,50	66.490,20	63.997,50	68.830,65	75.031,95	70.657,65	73.417,05
Venta directo	27.125,25	22.328,63	29.766,75	23.716,50	25.286,63	26.088,75	23.746,50	22.856,25	24.582,38	26.797,13	25.234,88	26.220,38
<b>Ventas</b>	<b>103.075,95</b>	<b>84.848,78</b>	<b>113.113,65</b>	<b>90.122,70</b>	<b>96.089,18</b>	<b>99.137,25</b>	<b>90.236,70</b>	<b>86.853,75</b>	<b>93.413,03</b>	<b>101.829,08</b>	<b>95.892,53</b>	<b>99.637,43</b>
Mano de Obra Indirecta	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)
Mantenimiento de Equipos	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)	(500,00)
Seguros	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
Tecnología y Software	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)
<b>Costos fijos</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>	<b>(7.163,33)</b>
Mano de Obra directa	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)	(5.850,00)
Materia Prima	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)	(1.252,35)
Costos de Energía	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)	(3.500,00)
Terciarización de matriz	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)	(16.666,67)
Embalaje	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)
Envío y Distribución	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)
Almacenamiento	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)
<b>Costos variables</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>	<b>(28.326,49)</b>
<b>EBITDA</b>	<b>67.586,13</b>	<b>49.358,95</b>	<b>77.623,83</b>	<b>54.632,88</b>	<b>60.699,35</b>	<b>63.647,43</b>	<b>54.746,88</b>	<b>51.363,93</b>	<b>57.923,20</b>	<b>66.339,25</b>	<b>60.402,70</b>	<b>64.147,60</b>
<b>Impuestos</b>	<b>(23.655,14)</b>	<b>(17.275,63)</b>	<b>(27.168,34)</b>	<b>(19.121,51)</b>	<b>(21.209,77)</b>	<b>(22.276,60)</b>	<b>(19.161,41)</b>	<b>(17.977,37)</b>	<b>(20.273,12)</b>	<b>(23.218,74)</b>	<b>(21.140,95)</b>	<b>(22.451,66)</b>
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>43.930,98</b>	<b>32.083,32</b>	<b>50.455,49</b>	<b>35.511,37</b>	<b>39.389,58</b>	<b>41.370,83</b>	<b>35.585,47</b>	<b>33.386,55</b>	<b>37.650,08</b>	<b>43.120,51</b>	<b>39.261,76</b>	<b>41.695,94</b>

Tabla 16: Flujo de fondos del 2023 - escenario actual (Fuente: elaboración propia)

Para el año 2023 y los años siguientes, el flujo de fondos es el siguiente:

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Venta tradicional	850.500,00	919.662,87	980.387,21	1.044.884,83	1.113.381,24	1.186.115,08	1.263.338,85	1.345.319,71	1.432.340,31	1.524.699,67
Venta directo	303.750,00	328.451,03	350.138,29	373.173,15	397.636,16	423.612,53	451.192,45	480.471,32	511.550,11	544.535,60
<b>Ventas</b>	<b>1.154.250,00</b>	<b>1.248.113,90</b>	<b>1.330.525,50</b>	<b>1.418.057,98</b>	<b>1.511.017,39</b>	<b>1.609.727,61</b>	<b>1.714.531,29</b>	<b>1.825.791,03</b>	<b>1.943.890,42</b>	<b>2.069.235,26</b>
Mano de Obra Indirecta	(67.600,00)	(70.980,00)	(75.948,60)	(80.505,52)	(84.530,79)	(90.447,95)	(96.779,30)	(101.618,27)	(107.715,36)	(115.255,44)
Mantenimiento de Equipos	(6.000,00)	(6.300,00)	(6.741,00)	(7.145,46)	(7.502,73)	(8.027,92)	(8.589,88)	(9.019,37)	(9.560,54)	(10.229,77)
Seguros	(12.000,00)	(12.600,00)	(13.482,00)	(14.290,92)	(15.005,47)	(16.055,85)	(17.179,76)	(18.038,75)	(19.121,07)	(20.459,55)
Tecnología y Software	(360,00)	(378,00)	(404,46)	(428,73)	(450,16)	(481,68)	(515,39)	(541,16)	(573,63)	(613,79)
<b>Costos fijos</b>	<b>(85.960,00)</b>	<b>(90.258,00)</b>	<b>(96.576,06)</b>	<b>(102.370,62)</b>	<b>(107.489,15)</b>	<b>(115.013,40)</b>	<b>(123.064,33)</b>	<b>(129.217,55)</b>	<b>(136.970,60)</b>	<b>(146.558,55)</b>
Mano de Obra directa	(70.200,00)	(73.710,00)	(78.869,70)	(83.601,88)	(87.781,98)	(93.926,71)	(100.501,58)	(105.526,66)	(111.858,26)	(119.688,34)
Materia Prima	(15.028,20)	(15.779,61)	(16.884,18)	(17.897,23)	(18.792,10)	(20.107,54)	(21.515,07)	(22.590,82)	(23.946,27)	(25.622,51)
Costos de Energía	(42.000,00)	(44.100,00)	(47.187,00)	(50.018,22)	(52.519,13)	(56.195,47)	(60.129,15)	(63.135,61)	(66.923,75)	(71.608,41)
Terciarización de matriz	(200.000,00)	(210.000,00)	(224.700,00)	(238.182,00)	(250.091,10)	(267.597,48)	(286.329,30)	(300.645,77)	(318.684,51)	(340.992,43)
Embalaje	(3.753,29)	(3.940,96)	(4.216,82)	(4.469,83)	(4.693,32)	(5.021,86)	(5.373,39)	(5.642,06)	(5.980,58)	(6.399,22)
Envío y Distribución	(5.361,84)	(5.629,93)	(6.024,03)	(6.385,47)	(6.704,74)	(7.174,07)	(7.676,26)	(8.060,07)	(8.543,68)	(9.141,73)
Almacenamiento	(3.574,56)	(3.753,29)	(4.016,02)	(4.256,98)	(4.469,83)	(4.782,72)	(5.117,51)	(5.373,38)	(5.695,78)	(6.094,49)
<b>Costos variables</b>	<b>(339.917,89)</b>	<b>(356.913,79)</b>	<b>(381.897,75)</b>	<b>(404.811,62)</b>	<b>(425.052,20)</b>	<b>(454.805,85)</b>	<b>(486.642,26)</b>	<b>(510.974,37)</b>	<b>(541.632,84)</b>	<b>(579.547,14)</b>
<b>EBITDA</b>	<b>728.372,11</b>	<b>800.942,11</b>	<b>852.051,69</b>	<b>910.875,74</b>	<b>978.476,04</b>	<b>1.039.908,36</b>	<b>1.104.824,70</b>	<b>1.185.599,11</b>	<b>1.265.286,98</b>	<b>1.343.129,58</b>
<b>Impuestos</b>	<b>(254.930,24)</b>	<b>(280.329,74)</b>	<b>(298.218,09)</b>	<b>(318.806,51)</b>	<b>(342.466,61)</b>	<b>(363.967,93)</b>	<b>(386.688,65)</b>	<b>(414.959,69)</b>	<b>(442.850,44)</b>	<b>(470.095,35)</b>
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>473.441,87</b>	<b>520.612,37</b>	<b>553.833,60</b>	<b>592.069,23</b>	<b>636.009,43</b>	<b>675.940,43</b>	<b>718.136,06</b>	<b>770.639,42</b>	<b>822.436,54</b>	<b>873.034,23</b>

Tabla 17: Flujo de fondos proyectado - escenario actual (Fuente: elaboración propia)

Se debe tener en cuenta que se considera que hay un incremento en los costos entre un 5% y 7% año tras año.

## 6.5.2. Flujo de fondos proyectado

A continuación, se presenta el flujo de fondos, mes a mes en el año 2023, con el escenario propuesto.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Venta tradicional	75.950,70	62.520,15	83.346,90	66.406,20	70.802,55	73.048,50	66.490,20	63.997,50	68.830,65	75.031,95	70.657,65	73.417,05
Venta directo	27.125,25	22.328,63	29.766,75	23.716,50	25.286,63	26.088,75	23.746,50	22.856,25	24.582,38	26.797,13	25.234,88	26.220,38
<b>Venta</b>	<b>103.075,95</b>	<b>84.848,78</b>	<b>113.113,65</b>	<b>90.122,70</b>	<b>96.089,18</b>	<b>99.137,25</b>	<b>90.236,70</b>	<b>86.853,75</b>	<b>93.413,03</b>	<b>101.829,08</b>	<b>95.892,53</b>	<b>99.637,43</b>
Mano de Obra indirecta	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)	(5.633,33)
Mantenimiento de Equipos	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
Seguros	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
Tecnología y Software	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)	(30,00)
<b>Costos fijos</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>	<b>(7.663,33)</b>
Mano de Obra directa	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)	(9.641,67)
Materia Prima	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)	(9.585,68)
Costos de Energía	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)	(4.000,00)
Embalaje	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)	(312,77)
Envío y Distribución	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)	(446,82)
Almacenamiento	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)	(297,88)
<b>Costos variables</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>	<b>(24.284,82)</b>
<b>EBITDA</b>	<b>71.127,79</b>	<b>62.900,82</b>	<b>81.165,49</b>	<b>58.174,54</b>	<b>64.141,02</b>	<b>67.189,09</b>	<b>58.288,54</b>	<b>54.905,59</b>	<b>61.464,87</b>	<b>69.880,92</b>	<b>63.944,37</b>	<b>67.889,27</b>
<b>Impuestos</b>	<b>(24.894,73)</b>	<b>(18.515,22)</b>	<b>(28.407,92)</b>	<b>(20.361,09)</b>	<b>(22.449,36)</b>	<b>(23.516,18)</b>	<b>(20.400,99)</b>	<b>(19.216,96)</b>	<b>(21.512,70)</b>	<b>(24.488,32)</b>	<b>(22.380,53)</b>	<b>(23.691,24)</b>
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>46.233,07</b>	<b>34.385,40</b>	<b>52.757,57</b>	<b>37.813,45</b>	<b>41.691,66</b>	<b>43.672,91</b>	<b>37.887,55</b>	<b>35.688,64</b>	<b>39.952,16</b>	<b>45.422,60</b>	<b>41.563,84</b>	<b>43.998,02</b>

Tabla 18: *Flujo de fondos del 2023 - escenario propuesto (Fuente: elaboración propia)*

De igual forma que en el apartado anterior, se presenta el flujo de fondos en el 2023 y en los años proyectados hasta el 2032 incluyendo la inversión necesaria en el primer año para poder obtener indicadores económicos financieros para determinar una conclusión del escenario propuesto.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Venta tradicional	850.500,00	919.662,87	980.387,21	1.044.884,83	1.113.381,24	1.186.115,08	1.263.338,85	1.345.319,71	1.432.340,31	1.524.699,67
Venta directo	303.750,00	328.451,03	350.138,29	373.173,15	397.636,16	423.612,53	451.192,45	480.471,32	511.550,11	544.535,60
<b>Ventas</b>	<b>1.154.250,00</b>	<b>1.248.113,90</b>	<b>1.330.525,50</b>	<b>1.418.057,98</b>	<b>1.511.017,39</b>	<b>1.609.727,61</b>	<b>1.714.531,29</b>	<b>1.826.791,03</b>	<b>1.943.890,42</b>	<b>2.069.235,26</b>
Mano de Obra indirecta	(67.600,00)	(70.980,00)	(75.948,60)	(80.505,52)	(84.530,79)	(90.447,95)	(96.779,30)	(101.618,27)	(107.715,36)	(115.255,44)
Mantenimiento de Equipos	(12.000,00)	(12.600,00)	(13.482,00)	(14.290,92)	(15.005,47)	(16.055,85)	(17.179,76)	(18.038,75)	(19.121,07)	(20.459,55)
Seguros	(12.000,00)	(12.600,00)	(13.482,00)	(14.290,92)	(15.005,47)	(16.055,85)	(17.179,76)	(18.038,75)	(19.121,07)	(20.459,55)
Tecnología y Software	(360,00)	(378,00)	(404,46)	(428,73)	(450,16)	(481,68)	(515,39)	(541,16)	(573,63)	(613,79)
<b>Costos fijos</b>	<b>(91.960,00)</b>	<b>(96.558,00)</b>	<b>(103.317,06)</b>	<b>(109.516,08)</b>	<b>(114.991,89)</b>	<b>(123.041,32)</b>	<b>(131.654,21)</b>	<b>(138.236,92)</b>	<b>(146.531,14)</b>	<b>(156.788,32)</b>
Mano de Obra directa	(115.700,00)	(121.485,00)	(129.988,95)	(137.788,29)	(144.677,70)	(154.805,14)	(165.641,50)	(173.923,58)	(184.358,99)	(197.264,12)
Materia Prima	(115.028,20)	(120.779,61)	(129.234,18)	(136.988,23)	(143.837,65)	(153.906,28)	(164.679,72)	(172.913,71)	(183.288,53)	(196.118,73)
Costos de Energía	(48.000,00)	(50.400,00)	(53.928,00)	(57.163,68)	(60.021,86)	(64.223,39)	(68.719,03)	(72.154,98)	(76.484,28)	(81.838,18)
Embalaje	(3.753,29)	(3.940,96)	(4.216,82)	(4.469,83)	(4.693,32)	(5.021,86)	(5.373,39)	(5.642,06)	(5.980,58)	(6.399,22)
Envío y Distribución	(5.361,84)	(5.629,93)	(6.024,03)	(6.385,47)	(6.704,74)	(7.174,07)	(7.676,26)	(8.060,07)	(8.543,68)	(9.141,73)
Almacenamiento	(3.574,56)	(3.753,29)	(4.016,02)	(4.256,98)	(4.469,83)	(4.782,72)	(5.117,51)	(5.373,38)	(5.695,78)	(6.094,49)
<b>Costos variables</b>	<b>(291.417,89)</b>	<b>(305.988,79)</b>	<b>(327.408,00)</b>	<b>(347.052,48)</b>	<b>(364.405,11)</b>	<b>(389.913,46)</b>	<b>(417.207,41)</b>	<b>(438.067,78)</b>	<b>(464.351,84)</b>	<b>(496.856,47)</b>
<b>EBITDA</b>	<b>770.872,11</b>	<b>845.567,11</b>	<b>899.800,44</b>	<b>961.489,41</b>	<b>1.031.620,40</b>	<b>1.096.772,82</b>	<b>1.165.669,68</b>	<b>1.249.486,33</b>	<b>1.333.007,44</b>	<b>1.415.590,47</b>
<b>Impuestos</b>	<b>(269.805,24)</b>	<b>(295.948,49)</b>	<b>(314.930,15)</b>	<b>(336.521,30)</b>	<b>(361.067,14)</b>	<b>(383.870,49)</b>	<b>(407.984,39)</b>	<b>(437.320,22)</b>	<b>(466.552,60)</b>	<b>(495.456,67)</b>
<b>Flujo de Caja Operativo</b>	<b>501.066,87</b>	<b>549.618,62</b>	<b>584.870,28</b>	<b>624.968,12</b>	<b>670.553,26</b>	<b>712.902,33</b>	<b>757.685,29</b>	<b>812.166,12</b>	<b>866.454,83</b>	<b>920.133,81</b>
<b>Inversion</b>	<b>(739.713,00)</b>									
<b>Flujo de Fondos Libre</b>	<b>(238.646,13)</b>	<b>549.618,62</b>	<b>584.870,28</b>	<b>624.968,12</b>	<b>670.553,26</b>	<b>712.902,33</b>	<b>757.685,29</b>	<b>812.166,12</b>	<b>866.454,83</b>	<b>920.133,81</b>

Tabla 19: *Flujo de fondos proyectado - escenario propuesto (Fuente: elaboración propia)*

## 6.6. Indicadores económicos - financieros

Siendo la tasa de interés del plazo fijo en dólares del BNA del 1,75% anual, 0,15% mensual, se calculan los flujos de fondos proyectados con la situación actual:

	Inversion	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Flujo de Caja Operativo		473.442	520.612	553.834	592.069	636.009	675.940	718.136	770.639	822.437	873.034
Compra maquinarias	0										
<b>Flujo neto</b>	<b>0</b>	<b>473.442</b>	<b>520.612</b>	<b>553.834</b>	<b>592.069</b>	<b>636.009</b>	<b>675.940</b>	<b>718.136</b>	<b>770.639</b>	<b>822.437</b>	<b>873.034</b>
<b>Flujo de fondos descontado</b>		<b>465.299</b>	<b>502.858</b>	<b>525.746</b>	<b>552.376</b>	<b>583.165</b>	<b>609.119</b>	<b>636.013</b>	<b>670.773</b>	<b>703.546</b>	<b>733.985</b>
<b>VAN</b>	<b>0</b>	<b>465.299</b>	<b>968.157</b>	<b>1.493.904</b>	<b>2.046.280</b>	<b>2.629.445</b>	<b>3.238.563</b>	<b>3.874.576</b>	<b>4.545.349</b>	<b>5.248.896</b>	<b>5.982.881</b>
<b>VAN</b>	<b>5.982.881</b>										

Tabla 20: *Indicadores financieros - escenario actual (Fuente: elaboración propia)*

Se presenta a continuación, el flujo de fondos proyectado con el escenario propuesto:

	Inversion	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Flujo de Fondos Libre		(238.646)	549.619	584.870	624.968	670.553	712.902	757.685	812.166	866.455	920.134
Compra maquinarias	(239.713)										
Remodelación layout	(500.000)										
<b>Flujo neto</b>	<b>(739.713)</b>	<b>(238.646)</b>	<b>549.619</b>	<b>584.870</b>	<b>624.968</b>	<b>670.553</b>	<b>712.902</b>	<b>757.685</b>	<b>812.166</b>	<b>866.455</b>	<b>920.134</b>
<b>Flujo de fondos descontado</b>		<b>(234.542)</b>	<b>530.875</b>	<b>555.209</b>	<b>583.069</b>	<b>614.839</b>	<b>642.427</b>	<b>671.039</b>	<b>706.919</b>	<b>741.201</b>	<b>773.583</b>
<b>VAN</b>	<b>(739.713)</b>	<b>(974.255)</b>	<b>(443.379)</b>	<b>111.830</b>	<b>694.899</b>	<b>1.309.738</b>	<b>1.952.164</b>	<b>2.623.203</b>	<b>3.330.122</b>	<b>4.071.323</b>	<b>4.844.906</b>
<b>VAN</b>	<b>4.844.906</b>										

Tabla 21: *Indicadores financieros - escenario propuesto (Fuente: elaboración propia)*

Se observa entonces que la VAN en el escenario actual es de USD 5.982.880,53 mientras que en el escenario propuesto USD 4.844.906,28. Por otro lado, la TIR del proyecto en el escenario propuesto es de 45,89% y el año en que se realiza el payback es en el año 2025.

## 6.7. Análisis de sensibilidad

Analizaremos a continuación un caso pesimista, en donde las ventas año a año, comenzando en el 2025, representan un 80% de lo proyectado.

	Inversion	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Flujo de Fondos Libre		(238.646,13)	549.618,62	411.901,97	440.620,58	474.121,00	503.637,75	534.796,22	574.813,28	613.749,08	651.133,22
Compra maquinarias	(239.713,00)										
Remodelación layout	(500.000,00)										
<b>Flujo neto</b>	<b>(739.713,00)</b>	<b>(238.646,13)</b>	<b>549.618,62</b>	<b>411.901,97</b>	<b>440.620,58</b>	<b>474.121,00</b>	<b>503.637,75</b>	<b>534.796,22</b>	<b>574.813,28</b>	<b>613.749,08</b>	<b>651.133,22</b>
<b>Flujo de fondos descontado</b>		<b>(234.541,65)</b>	<b>530.875,40</b>	<b>391.012,48</b>	<b>411.080,72</b>	<b>434.727,49</b>	<b>453.849,40</b>	<b>473.638,94</b>	<b>500.324,13</b>	<b>525.026,34</b>	<b>547.426,32</b>
<b>VAN</b>	<b>(739.713,00)</b>	<b>(974.254,65)</b>	<b>(443.379,25)</b>	<b>(52.366,77)</b>	<b>358.713,95</b>	<b>793.441,43</b>	<b>1.247.290,83</b>	<b>1.720.929,78</b>	<b>2.221.253,91</b>	<b>2.746.280,25</b>	<b>3.293.706,57</b>
<b>VAN</b>	<b>3.293.706,57</b>										
<b>TIR</b>											<b>37,30%</b>
<b>Payback</b>											<b>Año 2026</b>

Tabla 22: *Indicadores financieros - Análisis de sensibilidad escenario propuesto- Caso pesimista (Fuente: elaboración propia)*

Analizando un caso aún más pesimista, en donde la proyección de las ventas representan un 60%, podemos observar como los indicadores financieros representan un flujo positivo en el año 2026, siendo este un escenario considerablemente pesimista. Además, el rendimiento sigue por encima del 20%, como podemos observar a continuación:

	Inversion	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Flujo de Fondos Libre		(238.646,13)	549.618,62	238.933,65	256.273,04	277.688,74	294.373,16	311.907,15	337.460,45	361.043,33	382.132,64
Compra maquinarias	(239.713,00)										
Remodelación layout	(500.000,00)										
<b>Flujo neto</b>	<b>(739.713,00)</b>	<b>(238.646,13)</b>	<b>549.618,62</b>	<b>238.933,65</b>	<b>256.273,04</b>	<b>277.688,74</b>	<b>294.373,16</b>	<b>311.907,15</b>	<b>337.460,45</b>	<b>361.043,33</b>	<b>382.132,64</b>
<b>Flujo de fondos descontado</b>		<b>(234.541,65)</b>	<b>530.875,40</b>	<b>226.816,20</b>	<b>239.092,12</b>	<b>254.616,29</b>	<b>265.272,18</b>	<b>276.238,63</b>	<b>293.729,48</b>	<b>308.851,39</b>	<b>321.269,84</b>
<b>VAN</b>	<b>(739.713,00)</b>	<b>(974.254,65)</b>	<b>(443.379,25)</b>	<b>(216.563,05)</b>	<b>22.529,07</b>	<b>277.145,35</b>	<b>542.417,53</b>	<b>818.656,16</b>	<b>1.112.385,64</b>	<b>1.421.237,03</b>	<b>1.742.506,86</b>
<b>VAN</b>	<b>1.742.506,86</b>										
<b>TIR</b>		<b>25,91%</b>									
<b>Payback</b>				<b>Año 2026</b>							

Tabla 23: *Indicadores financieros - Análisis de sensibilidad escenario propuesto- Caso aún más pesimista (Fuente: elaboración propia)*

Siguiendo con el análisis, si analizamos un crecimiento en las ventas por encima de lo proyectado, estimando un 10% por encima de lo estipulado, observamos como el rendimiento aumenta y el payback sigue siendo en el año 2025.

	Inversion	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Flujo de Fondos Libre		(238.646,13)	549.618,62	671.354,44	717.141,89	670.561,52	817.534,63	869.129,82	930.842,53	992.807,71	1.054.634,10
Compra maquinarias	(239.713,00)										
Remodelación layout	(500.000,00)										
<b>Flujo neto</b>	<b>(739.713,00)</b>	<b>(238.646,13)</b>	<b>549.618,62</b>	<b>671.354,44</b>	<b>717.141,89</b>	<b>670.561,52</b>	<b>817.534,63</b>	<b>869.129,82</b>	<b>930.842,53</b>	<b>992.807,71</b>	<b>1.054.634,10</b>
<b>Flujo de fondos descontado</b>		<b>(234.541,65)</b>	<b>530.875,40</b>	<b>637.306,89</b>	<b>669.063,62</b>	<b>614.846,26</b>	<b>736.715,23</b>	<b>769.739,42</b>	<b>810.216,11</b>	<b>849.288,77</b>	<b>886.661,05</b>
<b>VAN</b>	<b>(739.713,00)</b>	<b>(974.254,65)</b>	<b>(443.379,25)</b>	<b>193.927,64</b>	<b>862.991,26</b>	<b>1.477.837,52</b>	<b>2.214.552,76</b>	<b>2.984.292,18</b>	<b>3.794.508,29</b>	<b>4.643.797,06</b>	<b>5.530.458,11</b>
<b>VAN</b>	<b>5.530.458,11</b>										
<b>TIR</b>		<b>49,03%</b>									
<b>Payback</b>				<b>Año 2025</b>							

Tabla 24: *Indicadores financieros - Análisis de sensibilidad escenario propuesto- Caso optimista (Fuente: elaboración propia)*

## 7. Conclusiones

Actualmente, la fábrica de productos plásticos ya se destaca como un negocio rentable, sustentado en la alta demanda de productos de bajo costo y consumo rápido. Sin embargo, el enfoque de este trabajo apunta a aumentar aún más esa rentabilidad mediante la integración vertical, específicamente al asumir el proceso de matricería dentro de la fábrica.

Se ha desarrollado y estudiado en detalle a lo largo de este trabajo, la factibilidad de realizar esta integración, resultando de todos los análisis proyectados beneficiosa para la

compañía estudiada. Los análisis financieros del proyecto muestran que la TIR proyectada será significativamente superior a la WACC, lo que indica que la inversión no solo cubre el costo del capital, sino que generará, además, un valor adicional para la empresa en términos económicos-financieros.

Esta decisión estratégica permitirá controlar más etapas de la producción, reduciendo costos externos y optimizando el flujo de trabajo. La incorporación de la matricería no sólo consolida el control sobre la calidad y el diseño de los productos, sino que también abre la puerta a mejoras en los tiempos de entrega y a una mayor eficiencia general en el proceso productivo. Con este cambio, la empresa tendrá la capacidad de responder con mayor agilidad a las demandas del mercado, fortaleciendo su competitividad y permitiendo maximizar sus márgenes de ganancia.

## 8. Bibliografía

*SECRETARIA DE POLÍTICA ECONÓMICA* [en línea] 2019 [consulta: Septiembre, 2023] Disponible en:

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_cadenas\\_de\\_valor\\_petroquimica\\_plastica\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_petroquimica_plastica_1.pdf)

*PLASTICSEUROPE* [en línea] 2013 [consulta: Octubre 2023] Disponible en:

<https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/2013-Plastics-the-facts.pdf>

*SECRETARIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y EMPLEO.* [en línea] 2022 [consulta: Enero 2024] Disponible en:

[https://datos.rosario.gob.ar/sites/default/files/2023-05/Rosario%20Productiva%202022\\_2.pdf](https://datos.rosario.gob.ar/sites/default/files/2023-05/Rosario%20Productiva%202022_2.pdf)

*INDEC* [en línea] 2023 [consulta: Enero 2024]. Disponible en:

[https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado\\_trabajo\\_eph\\_3trim232516D0B1D0.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado_trabajo_eph_3trim232516D0B1D0.pdf)

*PRECIO* [en línea] 2012 [consulta: Diciembre 2023]. Disponible en:

[https://claudiobasile.files.wordpress.com/2012/02/marketing\\_kotler-armstrong.pdf](https://claudiobasile.files.wordpress.com/2012/02/marketing_kotler-armstrong.pdf)

DOLAR HOY [en línea] 2023 [consulta: Diciembre 2023]. Disponible en:

<https://dolarhoy.com/>

*METALMECÁNICA* [en línea] 2023 [consulta: Noviembre 2023] Disponible en:

<https://www.metalmecanica.com/es/noticias/recomendaciones-para-el-reciclaje-y-reutilizacion-de-viruta>

*SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE* [en línea] 2019

[consulta: Noviembre 2023] Disponible en:

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/final\\_guia-metalmecanica\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/final_guia-metalmecanica_2.pdf)

*DIRECCIÓN NACIONAL DE SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS, MAYDS*

[en línea] 2020 [consulta: Enero 2024] Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/residuos.pdf>

*World Business Council for Sustainable Development* [en línea] 2023 [consulta:

Noviembre 2023] Disponible en:

<https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Sustainable-Plastics-and-Packaging-Value-Chains>

*ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES* [en

línea] 2020 [consulta: Enero 2024] Disponible en:

<https://cairplas.org.ar/2016/wp-content/uploads/2020/12/Residuos-plasticos-final-1.pdf>

*METALMECÁNICA* [en línea] 2023 [consulta: Enero 2024] Disponible en:

<https://www.metalmecanica.com/es/noticias/recomendaciones-para-el-reciclaje-y-reutilizacion-de-viruta>

*INFOBAE* [en línea] 2023 [Consulta: Enero 2024] Disponible en:

<https://www.infobae.com/economia/2023/04/13/tupperware-se-encuentra-la-borde-de-la-quebra-y-sus-tradicionales-envases-podrian-dejar-de-venderse/>

*LA NACIÓN* [en línea] 2018 [Consulta en: Enero 2024] Disponible en:

<https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/la-vuelta-del-tupper-el-elegido-de-los-millennials-para-no-gastar-en-la-oficina-nid2123396/>

VEM TOOLING [Consulta: Enero 2024] Disponible en:

<https://www.vem-tooling.com/mold-steel-selection/>

*MÁQUINA FRESADORA CNC* [consulta: Enero 2024] Disponible en:

[https://es.made-in-china.com/co\\_dljori/product\\_Dmtg-Vdls850-Maquina-Fresadora-CNC-Desktop-CNC-Milling-Machine\\_uorrisrhyg.html](https://es.made-in-china.com/co_dljori/product_Dmtg-Vdls850-Maquina-Fresadora-CNC-Desktop-CNC-Milling-Machine_uorrisrhyg.html)

*MÁQUINA FRESADORA CNC* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

<https://www.traviscnc.com/spa/p/product/product/productos-maquinas-cnc-convencionales/fresadora-cnc-travis-m-5.htm>

*MÁQUINA FRESADORA CNC* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

<https://www.haascnc.com/es/machines/vertical-mills/vf-series/models/medium/vf-3yt.html>

*RECTIFICADORA TANGENCIAL* [consulta: Enero 2024] Disponible en:

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-615574973-rectificadora-tangencial-hidraulica-300x1000-sga30100ahr-\\_JM?searchVariation=19246370516#searchVariation=19246370516&position=6&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=b8f827c2-8a97-430e-8cca-cb430e793494](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-615574973-rectificadora-tangencial-hidraulica-300x1000-sga30100ahr-_JM?searchVariation=19246370516#searchVariation=19246370516&position=6&search_layout=stack&type=item&tracking_id=b8f827c2-8a97-430e-8cca-cb430e793494)

*RECTIFICADORA TANGENCIAL* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-879001119-rectificadora-tangencial-460-x-180-mm-ader-m-618a-\\_JM#position=5&search\\_layout=grid&type=item&tracking\\_id=e3c07989-71a3-4f78-aea9-9e0b7eca0a58](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-879001119-rectificadora-tangencial-460-x-180-mm-ader-m-618a-_JM#position=5&search_layout=grid&type=item&tracking_id=e3c07989-71a3-4f78-aea9-9e0b7eca0a58)

*RECTIFICADORA TANGENCIAL* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-878857510-rectificadora-tangencial-taiwan-600-x-300-automatica-\\_JM#position=7&search\\_layout=grid&type=item&tracking\\_id=e3c07989-71a3-4f78-aea9-9e0b7eca0a58](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-878857510-rectificadora-tangencial-taiwan-600-x-300-automatica-_JM#position=7&search_layout=grid&type=item&tracking_id=e3c07989-71a3-4f78-aea9-9e0b7eca0a58)

*ELECTROEROSIONADORA* [consulta: Enero 2024] Disponible en:

[https://www.alibaba.com/product-detail/ZNC-300-EDM-Machines-ZNC-Sinker\\_1600858574578.html?spm=a2700.7735675.0.0.4ea9PsJZPsJZiB&s=p](https://www.alibaba.com/product-detail/ZNC-300-EDM-Machines-ZNC-Sinker_1600858574578.html?spm=a2700.7735675.0.0.4ea9PsJZPsJZiB&s=p)

*ELECTROEROSIONADORA* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

<https://www.cimhsa.com.ar/spa/p/product/product/servicios/electroerosionadora-s550.htm>

*ELECTROEROSIONADORA* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

<https://cancelarich.com.ar/maquinarias-tornos-fresadoras-rectificadoras/producto/electroerosionadora-charmilles-egemaq-edm-440nc/>

*AGUJEREADORA DE BANDERA* [consulta: Enero 2024] Disponible en:

[https://www.alibaba.com/product-detail/industrial-taladro-radial-industrial-Z3040x11-I\\_1600097731145.html?spm=a2700.details.you\\_may\\_like.4.15af3fa6x7cWol](https://www.alibaba.com/product-detail/industrial-taladro-radial-industrial-Z3040x11-I_1600097731145.html?spm=a2700.details.you_may_like.4.15af3fa6x7cWol)

*AGUJEREADORA DE BANDERA* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-902745859-agujereadora-radial-1000-mm-de-bandera-mod-zq-3040-x-101-\\_JM#position=26&search\\_layout=grid&type=item&tracking\\_id=340e3a8c-d311-4496-b28f-186259894d81](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-902745859-agujereadora-radial-1000-mm-de-bandera-mod-zq-3040-x-101-_JM#position=26&search_layout=grid&type=item&tracking_id=340e3a8c-d311-4496-b28f-186259894d81)

*AGUJEREADORA DE BANDERA* [consulta: Mayo 2024] Disponible en:

<https://mqaperu.com.pe/producto/perforadora-convencional-radial-z3040x12-duusan-lc/>

*DAMODARAN* [En línea] [consulta: Agosto 2025] Disponible en:

<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

