

## Contenido

Introducción.....	1
Justificación y objetivos del proyecto .....	4
Objetivos .....	8
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	9
PET.....	9
Química y síntesis .....	10
Propiedades del PET .....	12
Sustentabilidad .....	16
Reciclado mecánico.....	23
CAPÍTULO II. LA EMPRESA.....	39
Productos.....	39
Mercado.....	39
Demanda.....	41
Oferta.....	44
Alternativas del Plan de Operaciones.....	47
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PLAN DE OPERACIONES .....	52
Descripción de las alternativas del plan de operaciones .....	52
Alternativa 1: Proceso Interno.....	52
Alternativa 2: Proceso Mixto .....	56
Proyecciones financieras .....	61
Contraste por partida .....	63
CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE INICIO .....	65
Evaluación financiera.....	66
Consideraciones.....	66
Evaluación financiera comparativa .....	68
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....	71
Definición del mejor escenario de inicio de la empresa.....	71
Descripción de Alternativas .....	72
Criterios de selección de la mejor alternativa .....	75
Resultados .....	76
Plan de implementación .....	77
ANEXOS.....	79
REFERENCIAS .....	83

## Introducción

La presente Tesina presenta los resultados de un análisis de escenarios, considerando el monto requerido como inversión en activos, capital de trabajo, mano de obra e insumos para iniciar las operaciones de una empresa manufacturera. Se desea determinar el escenario inicial más favorable para la salud operacional y financiera de un proyecto de empresa.

El PET (Polietilentereftalato) es un polímero patentado en 1941 para la obtención de fibras cuyas aplicaciones se han extendido de manera exponencial debido a sus propiedades excepcionales, sobre todo como empaque y envase, pero que actualmente representa una amenaza para el ambiente debido a la cantidad de residuos que se generan y el largo tiempo que tarda en degradarse de forma natural. El reciclaje de dicho material se presenta como una alternativa que permite tener un impacto importante en el ambiente y debido a sus propiedades mecánicas y químicas existen varios métodos para realizar éste proceso. En el Capítulo I se describen la naturaleza y características de este material.

Diversos estudios han demostrado que el RPET (PET reciclado) posee un módulo de Young menor, mayor elongación a la rotura y mayor resistencia al impacto que el PET virgen (Maldonado, et. al., 2008). Así, el RPET es más dúctil mientras el PET virgen es más frágil; este es un resultado de las

diferencias en la cristalinidad entre los materiales que favorece su empleo en aplicaciones textiles. En el Capítulo II se enlistan los principales resultados del estudio de mercado que condujo a la evaluación de un nicho de mercado con potencial, con base en información recuperada de fuentes secundarias y primarias durante el año 2012. De igual manera se describe de manera general el proceso productivo de la empresa y se plantean las alternativas de escenarios iniciales a evaluar. Las alternativas contemplan la realización ciertas etapas del proceso de manera interna o externa; es decir, realizar las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos dentro de la empresa misma o solicitar dichos servicios a una empresa externa.

En el Capítulo III se detallan las alternativas planteadas en el Capítulo II, especificando los requerimientos de inversión en activos, capital de trabajo, mano de obra e insumos y las correspondientes proyecciones financieras a 5 años para cada alternativa, basados en el estudio técnico del proyecto, no detallado en este documento.

Se plantean dos tipos de criterios de evaluación de los escenarios planteados: los criterios críticos, que son los empleados generalmente para la evaluación de proyectos, son los que tienen mayor impacto a nivel rentabilidad: tasa interna de retorno, valor presente neto y periodo de pago. También se consideran y criterios auxiliares como la relación beneficio / costo, relación valor residual / inversión, y accesibilidad En el Capítulo IV se realiza la evaluación de cada una

de las alternativas planteadas y posteriormente se contrastan los resultados entre sí, resultados que se encuentran descritos de manera general en el Capítulo V en que se logró definir que el mejor escenario inicial para la salud financiera y operacional de la empresa en cuestión consiste en un proceso Mixto, es decir, que parte de las operaciones del proceso productivo se soliciten como servicio a una empresa externa.

## Justificación y objetivos del proyecto

Actualmente México es el primer consumidor de bebidas refrescantes a nivel mundial. Para abastecer esta demanda, la producción nacional de botellas de PET se estima en 750 mil toneladas anuales, de las cuales solo el 38% se recicla: la mitad en México y el resto se exporta a otros países, principalmente China. (Tecnología de Reciclaje, s.f.)

Utilizar como materia prima al PET post-consumo para fabricar nuevos productos tiene un importante efecto positivo para el ambiente: involucra una reducción de hasta 72% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con el proceso productivo de los artículos elaborados con material virgen. Además el reciclaje reduce el volumen de residuos sólidos en rellenos sanitarios y otros tiraderos donde tardan aproximadamente 700 años antes en degradarse. (Ecoaid, 2013)

Desde el punto de vista ambiental, el PET es la resina que presenta mayores aptitudes para el reciclado. Puede reciclarse mecánicamente como fibras y envases no alimenticios o químicamente a través de alcoholísis o metanólisis para obtención de polioles para poliuretanos y poliésteres no saturados. El reciclaje mecánico es menos costoso que el reciclaje químico y la contaminación del medio ambiente de los residuos tales como líquidos residuales del proceso es mínima o nula gracias al posterior tratamiento de

éstos. Las principales aplicaciones de las fibras de RPET son ropa, alfombras, material de relleno, geotextiles y correas industriales.

La tela obtenida del proceso de reciclaje cumple con las características requeridas en el mercado tales como: resistencia a la degradación de color que puede causar la exposición constante a la luz del sol; resistencia a la abrasión ocasionada por jalones y desgarres, gracias a su densidad (cantidad de hilos por área) y la masa del tejido presente en la tela.

Es así como se detectó un nicho de mercado con potencial para poder contribuir, a través de un negocio rentable, con la disminución del impacto de las actividades humanas en el ambiente, derivando en un proyecto de negocio que en 2011 fue galardonado con el primer lugar en la categoría manufactura avanzada en el IX Concurso Universitario del Emprendedor de la Universidad Autónoma del Estado de México, en marzo de 2012 recibe el Premio Municipal Juventud Toluca 2012 y en agosto del mismo año es reconocido como uno de los 32 mejores proyectos de negocio sustentables del país por CleantechChallengeMéxico 2012, el concurso de empresas verdes más importante de México organizado por la consultoría de empresas verdes GreenMomentumInc., COPARMEX Guadalajara, Impulso verde 2.0 A.C. y respaldado por USAID (Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional), FEMSA(Fomento Económico Mexicano, S.A.B. de C.V.), ICyTDF (Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F), ONUDI (Organización de las

Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), ERM (Environmental Resources Management) entre otros.

El proyecto global consiste en realizar el proceso de transformación de hojuelas de PET post-consumo reciclado a fibras textiles y posteriormente en telas para su aplicación en diversos productos, siendo un proyecto altamente rentable. Sin embargo, un proyecto de esta envergadura y con montos de inversión superiores a los 5 millones de pesos resulta ambicioso y requiere un plan de negocios que vaya creciendo desde una empresa pequeña y que después desarrolle su propia tecnología.

Es por esto que se tomó la decisión de comenzar con un proyecto que permitiera a los emprendedores ingresar en el mercado de los productos elaborados a partir de fibras recicladas además de adquirir experiencia en el terreno industrial. Debido a que el objetivo del proyecto además de generar un negocio rentable es impulsar el desarrollo sustentable del país, se decidió que el producto debía estar dirigido a la población joven, que tiene en sus manos el control del presente y el futuro de los avances sociales e industriales del mundo; debido a esto, el proyecto, que actualmente se encuentra en proceso de incubación, consiste en la manufactura y comercialización de artículos textiles de uso escolar elaborados con tela base PET post-consumo reciclado.

La creación y desarrollo de proyectos emprendedores permite alcanzar objetivos importantes de la formación del ingeniero químico, como administrar en forma eficiente los recursos humanos, materiales, tecnológicos y económicos que le sean asignados en el trabajo a fin de mejorar su entorno laboral y social. (Universidad Autónoma del Estado de México, 2005)

El fomento de la cultura empresarial en el país es una de las mejores estrategias para consolidar el desarrollo económico y social, ya que existe una relación directa entre la actividad emprendedora con la creación de empresas, la generación de nuevas fuentes de trabajo, la expansión de los mercados y la competitividad. (Centros México Emprende, 2009)



## *Objetivos*

### *General*

- Determinar el escenario inicial más favorable para el buen desempeño operacional y financiero de un proyecto de empresa.

### *Específicos*

- Generar diferentes opciones de inversión, capital de trabajo, mano de obra e insumos requeridos para iniciar las operaciones de la empresa manufacturera.
- Obtener los indicadores económicos que nos permitan comparar las diferentes opciones.
- Realizar la evaluación comparativa de varias opciones.

### *Meta*

- Estructurar el plan de acción correspondiente al mejor escenario de inicio de la empresa para su implementación.

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.

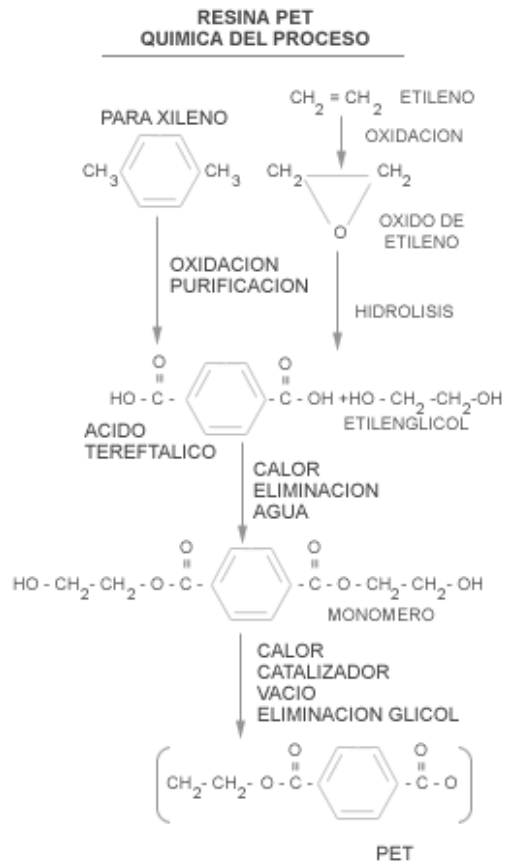
### PET

El PET (Polietilentereftalato) perteneciente al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto. A partir de 1946 se empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se comenzó a emplear en forma de película para el envasado de alimentos. Pero la aplicación que significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellado de bebidas carbonatadas (PET, 2005).

Es el polímero para el cual los fabricantes de máquinas internacionales han dedicado el mayor esfuerzo técnico y comercial. Efectivamente, los constructores han diseñado ex profeso y con inversiones cuantiosas, equipos y líneas completas perfectamente adaptadas a los parámetros de transformación del PET, cuya disponibilidad accesible a todos los embotelladores, unida a la adecuada comercialización de la materia prima, permitió la expansión de su uso en todo el mundo.

## Química y síntesis

El proceso químico general de obtención del PET a partir de derivados del petróleo se ilustra en el siguiente diagrama:



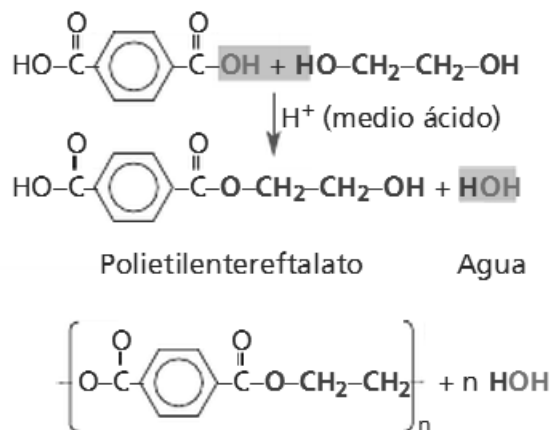
**Fig. 1** Química general del proceso de obtención de Polietilentereftalato

**Fuente:** Sancho, (2004)

La transesterificación del ácido tereftálico (ácido 1,4-benzenodicarboxílico) con el etilenglicol (1,2-etanodiol) es la forma más sencilla de obtener el bis-β-hidroxi-etil tereftalato “monómero” el cual se somete a una policondensación para obtener un polímero de cadena larga que contiene cerca de 100 unidades repetidas. Mientras que la reacción de esterificación tiene lugar, con la

eliminación del agua como subproducto, la fase de policondensación que se efectúa en condiciones de alto vacío, libera una molécula de glicol cada vez que la cadena se alarga por unidad repetida. Conforme la cadena va alargándose, existe un aumento en el peso molecular, el cual va acompañado por un aumento en la viscosidad de la masa y otras ventajas asociadas proporcionando así una mayor resistencia mecánica (Sancho,2004).

La reacción ocurre de la siguiente manera: el grupo OH de uno de los grupos carboxilo del ácido reacciona con el H de uno de los grupos hidroxilo del etilenglicol para formar un éster simple y agua como subproducto. Cada unidad del éster simple contiene aún un grupo carboxilo y un grupo hidroxilo, que pueden reaccionar con otras moléculas y generar otras uniones ésteres y, en consecuencia, moléculas más grandes, que pueden seguir reaccionando y así sucesivamente (Buela, s.f.).



**Fig. 2 Ecuación de la formación del Polietilentereftalato (PET), en medio ácido**

**Fuente: Buela, (s.f.).**



producción de una gran diversidad de envases, especialmente en la producción de botellas, bandejas, flejes y láminas.

A lo largo de los años que lleva en el mercado, el PET se ha diversificado en múltiples sectores sustituyendo a materiales tradicionalmente implantados o planteando nuevas alternativas de envasado impensables hasta el momento debido a sus propiedades, entre las que destacan:

- a) Procesable por soplado, inyección, extrusión, compresión y termoformado, lo que lo hace apto para producir desde frascos, botellas, películas y láminas hasta fibras, planchas y otras piezas.
  
- b) Transparencia y brillo con efecto lupa en su estado natural, además de que es posible colorearlo con pigmentos adecuados sin ningún inconveniente.
  
- c) Biorientable, lo que permite lograr propiedades mecánicas y de barrera con optimización de espesores. Esta propiedad tiene como consecuencia su funcionalidad inclusive como barrera para gases y aromas, razón fundamental por la que es ampliamente utilizado en botellas de agua mineral y bebidas carbonatadas.

- d) Cristalizable, permite lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termoformadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.
- e) Esterilizable, pues el PET resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.
- f) Ligero:  $\rho=1.34 \text{ g/cm}^3$ .
- g) Apto para el reciclaje químico y mecánico.
- h) Resistencia química, pues el PET es generalmente resistente a grasas minerales, solventes y ácidos pero no a bases.

**Tabla 1. Resistencia química del PET a distintas sustancias químicas.**

<b>Alcoholes</b>	
Metanol	Muy resistente
Etanol	Muy resistente
Isopropanol	Resistente
Ciclohexanol	Muy resistente
Glicol	Muy resistente
Glicerina	Muy resistente
Alcohol bencílico	Resistente
<b>Aldehídos</b>	
Acetaldehído	Muy resistente
Formaldehído	Muy resistente
<b>Compuestos clorados</b>	
Tetracloruro de carbono	Muy resistente
Cloroformo	Resistente
Difenil clorado	Muy resistente
Tricloro etileno	Muy resistente
<b>Disolventes</b>	
Éter	Muy resistente
Acetona	No resistente
Nitrobenceno	No resistente
Fenol	No resistente

<b>Ácidos</b>	
Acido fórmico	Muy resistente
Acido acético	Muy resistente
Acido clorhídrico 10%	Resistente
Acido clorhídrico 30%	Resistente
Acido fluorhídrico 10 y 35%	Muy resistente
Acido nítrico 10%	Muy resistente
Acido nítrico 65%	No resistente
Acido fosfórico 30 y 85%	Muy resistente
Acido sulfúrico 20%	Resistente
Acido sulfúrico 80%	No resistente
Anhídrido sulfuroso seco	Muy resistente
<b>Álcalis (soluciones acuosas)</b>	
Hidróxido amónico	No resistente
Hidróxido cálcico	Muy resistente
Hidróxido sódico	No resistente
<b>Sales (soluciones)</b>	
Dicromato	Muy resistente
Carbonatos alcalinos	Muy resistente
Cianuros	Muy resistente
Fluoruros	Muy resistente
<b>Sustancia varias</b>	
Cloro	Muy resistente
Agua	Muy resistente
Peróxido de hidrógeno	Muy resistente
Oxígeno	Muy resistente

**Fuente: Mariano, 2011.**

- i) Cualidades de conservación de productos debido a que es un producto químicamente inerte y sin aditivos.

El PET existe como polímero amorfo o grado botella que es el que presenta transparencia y mayor capacidad de termo-formación. Sin embargo también es posible encontrarlo en forma semi-cristalina en la que es un material opaco y blanco y presenta mayor rigidez y dureza que en su forma amorfa (Montecinos, et. al., s.f.).



## *Sustentabilidad*

Para poder hablar de un verdadero *desarrollo sustentable* es indispensable que en el mismo participe toda la cadena de valor producción-consumo, lo cual abarca desde la obtención de materias primas, los procesos intermedios, la máxima incorporación de materiales reciclados en el producto final y la minimización de residuos industriales y domiciliarios. En otros términos, cuantos menos residuos se generen, más eficiente será el aprovechamiento de la materia y la energía, en consecuencia más perdurables los recursos del planeta y el equilibrio ambiental.

Las botellas de PET tardan entre 100 y 200 años en degradarse. Al aire libre se fragmentan y dispersan. Enterradas tardan más en desaparecer debido a que los microorganismos no tienen mecanismos para atacar sus componentes. Es por ello que es importante reintegrar este material a la cadena productiva a través de algún método de reciclaje.

Los plásticos que encontramos en el mercado suelen diferenciarse mediante un número del "1" al "7", ubicado generalmente en su parte inferior. Esta es la clasificación de la Sociedad de Industrias del Plástico (SPI en inglés), que ha sido adoptada en todo el mundo. Dado que la calidad de un plástico se deteriora rápidamente al combinarlo con otro plástico diferente, la utilidad de este código es ayudar en la separación de los diferentes tipos de plástico y

maximizar así el número de veces que pueden ser reciclados, no indica si el plástico es reciclable, ni indica si ese tipo de plástico se pueden reciclar.

El código, por lo general se encuentra en la parte inferior del recipiente de plástico, se compone de tres flechas en sentido de las agujas del reloj y crea un triángulo con esquinas redondeadas, esto hoy en día representa también todo lo de la cultura del reciclaje. Dentro de cada triángulo hay un número que identifica el tipo de plástico que es. El significado de este código se muestra a continuación:



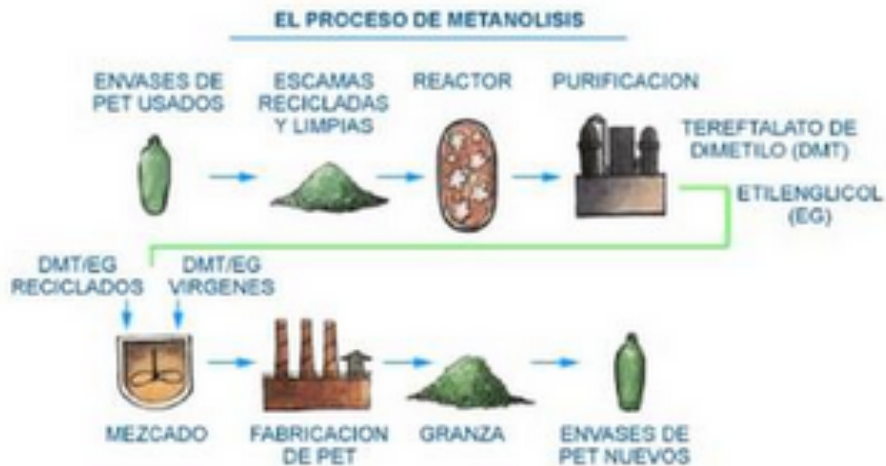
**Tabla 2. Clasificación de la Sociedad de Industrias del Plástico**

NÚMERO	ABREVIATURA	NOMBRE COMPLETO
1	PET, PETE	Polietilentereftalato
2	HDPE, PEAD	Polietileno de alta densidad
3	V, PVC	Cloruro de polivinilo
4	LDPE,PEBD	Polietileno de baja densidad
5	PP	Polipropileno
6	PS	Poliestireno
7	Otros	

**Fuente: Tipos de plásticos que pueden ser reciclados. (2010)**

Las características que favorecen la reincorporación del PET a la cadena de producción consumo se enlistan a continuación:

- a) *Retornabilidad*, pues puede ser reutilizado.
- b) *Reciclaje mecánico*. Molienda para obtención de fibras y envases no alimenticios. Se describe con más detalle en el siguiente apartado.
- c) *Reciclaje químico*. Para el reciclado químico, se han desarrollado distintos procesos. Dos de ellos, la metanólisis y la glicólisis, se llevan a cabo a escala industrial. El PET se despolimeriza: se separan las moléculas que lo componen y estas se emplean para fabricar otra vez PET. Dependiendo de su pureza, este material puede usarse, incluso, para el envasado de alimentos.



**Fig. 4 Reciclado químico de envases PET**  
Fuente: Maldonado, et. al., (2008)

Dentro del reciclado químico los principales procesos son:

a) Pirólisis. Es el craqueo de las moléculas por calentamiento en el vacío. Este proceso genera hidrocarburos líquidos o sólidos que pueden ser luego procesados en refinerías.

b) Hidrogenación. En este caso los plásticos son tratados con hidrógeno y calor. Las cadenas poliméricas son rotas y convertidas en un petróleo sintético que puede ser utilizado en refinerías y plantas químicas.

c) Gasificación. Los plásticos son calentados con aire o con oxígeno. Así se obtienen monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de metanol o amoníaco o incluso como agentes para la producción de acero en hornos de venteo.

d) Chemolysis. Este proceso se aplica a poliésteres, poliuretanos, poliacetales y poliamidas. Requiere altas cantidades separadas por tipo de resinas. Consiste en la aplicación de procesos solvolíticos como hidrólisis, glicólisis o alcoholisis para reciclarlos y transformarlos nuevamente en sus monómeros básicos para la repolimerización en nuevos plásticos.

e) Metanólisis. Es un avanzado proceso de reciclado que consiste en la aplicación de metanol en el PET, el cuales descompuesto en dimetiltereftalato y

el etilenglicol, los cuales pueden ser luego polimerizados para producir resina virgen. Varios productores de Polietilentereftalato están intentando desarrollar este proceso para utilizarlo en las botellas de bebidas carbonatadas. Las experiencias llevadas a cabo por empresas como Hoechst-Celanese, DuPont e Eastman han demostrado que los monómeros resultantes del reciclado químico son lo suficientemente puros para ser reutilizados en la fabricación de nuevas botellas de PET.

d) *Aprovechamiento energético* Como la mayoría de los envases de PET no requieren aditivos tales como estabilizadores, plastificantes o anti-oxidantes, los envases de PET no contienen halógenos, azufre o nitrógeno, por lo que los productos de la combustión completa son compuestos que contienen hidrógeno, oxígeno y carbono, con el desprendimiento de energía asociado. Un gramo de PET libera una energía de 22,075 Btu/g, mientras el carbón genera 23,178 Btu/g (Sancho, 2004).

Cuando se trata de comunidades pequeñas o medianas, geográficamente aisladas, las posibilidades de reciclado son limitadas por los volúmenes disponibles y los costos de transporte hacia centros que dispongan de infraestructura adecuada. En estos casos el aprovechamiento energético permite dar asistencia a escuelas, asilos y sectores de menores recursos para complementar su calefacción, agua caliente, etc. En estos casos las metas son directamente ambientales y sociales.

Otras ventajas ambientales de esta resina, es la reducción drástica de la energía utilizada en el transporte, la simpleza de procedimientos y las relativamente bajas temperaturas ( $250\text{ }^{\circ}\text{C} > \text{PET} < 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a las cuales debe ser sometido el PET para ser transformado en nuevos productos, estos también reciclables.

En la Figura 5 se muestra en general el ciclo de vida del PET que permite visualizar su gama de usos y diferentes tecnologías de reciclaje.



**Fig. 5 Ciclo de vida del PET**

**Fuente: Montecinos, et. al., (s.f.)**

Para poder llevar a cabo el proceso de reciclaje del PET debe ser clasificado y separado según su tipo, para lo que se han desarrollado diversas técnicas:

*Macroselección de componentes.* Es aquella labor primaria que permite seleccionar y agrupar manual o automáticamente los artículos desechados de acuerdo con su naturaleza y destino. La selección de los polímeros se realiza empleando la codificación y recomendaciones dadas por la Sociedad de la Industria del Plástico (SPI), que clasifica a los polímeros en siete categorías. La identificación y agrupación de los polímeros mencionados se efectúa identificando al código que se encuentra moldeado o impreso, en el producto respectivo, dentro de un triángulo visible asimismo moldeado o impreso tal como se aprecia en los envases plásticos de gaseosas y en los envases Tetrapak (Tabla 1).

*Microselección de componentes.* Implica separar los polímeros en función de sus tipos, después de haber sido cortados y triturados en pequeños trozos. Actualmente la microseparación comercial se aplica a las botellas PET de refrescos ya que es posible triturar la botella y separar los trozos de PET y de PE-HD y PP para obtener un producto de alta calidad. Este procedimiento implica utilizar una tecnología de flotación extraída de la industria minera en la que los materiales se separan por flotación aprovechando las diferencias de densidad. La tecnología de hidrociclones, empleando la fuerza centrífuga para acelerar la separación gravitacional, puede aplicarse con

bastante eficacia para separar polímeros en base a su densidad dentro de un medio acuoso.

Otra tecnología que presenta algún potencial para separar materiales a nivel micro es la trituración criogénica en la que polímeros se fracturan de forma distinta a temperaturas diferentes mediante su inmersión en nitrógeno líquido. Se puede provocar la fractura de los polímeros disímiles, y mediante ello, se posibilita la separación de materiales genéricos partiendo de una mezcla (Mariano, 2011).

*Selección molecular.* Este método de reciclaje consiste en separar los polímeros, por ejemplo algunos embalajes modernos que tienen uno o más de ellos, mediante sus disoluciones en una solución. El procedimiento se basa en la temperatura de disolución que tiene cada polímero que al final permite recuperarlos en capas. Otro tipo de separación molecular consiste en despolimerizar el polímero en su monómero original.

### *Reciclado mecánico*

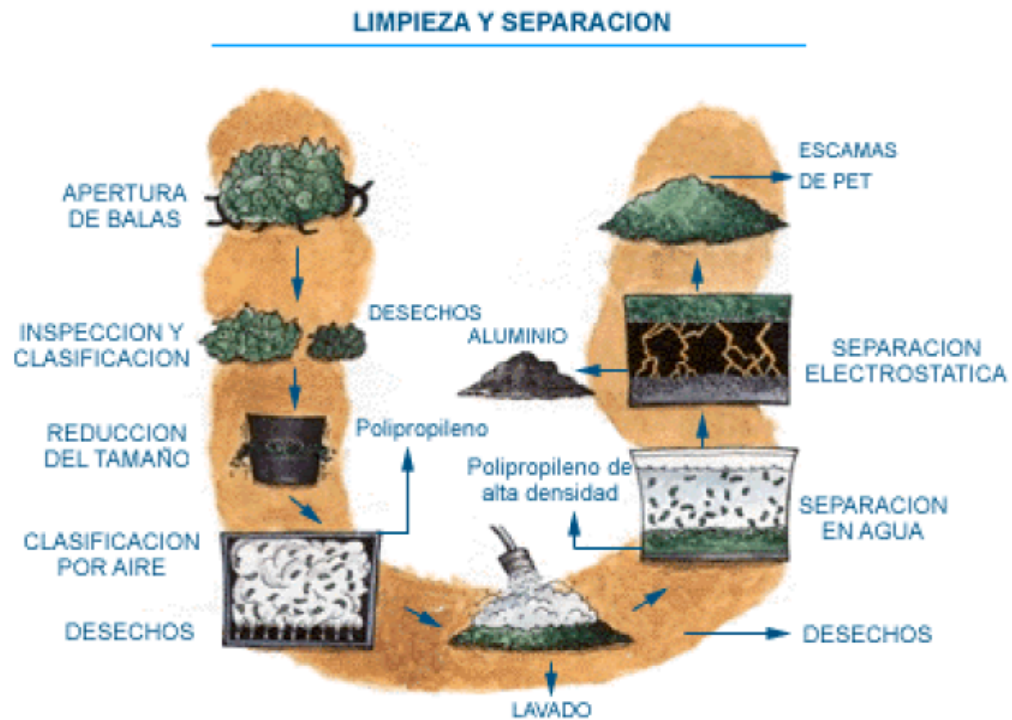
El reciclaje mecánico consiste en la transformación del residuo plástico en pellets (plástico granulado) con propiedades físicas y químicas idénticas a las del material original. El reciclaje mecánico se realiza con termoplásticos como PET (Polietilentereftalato), HDPE (polietileno de alta densidad), LDPE



(polietileno de baja densidad), PP (polipropileno), PS (poliestireno) y PVC (cloruro de polivinilo). Este reciclaje se realiza con termoplásticos debido a sus propiedades, sobre todo gracias a la habilidad de los termoplásticos de refundirse a bajas temperaturas sin ningún cambio en su estructura. Para poder realizar el reciclado mecánicamente de plásticos se deben cumplir ciertas condiciones:

- a) Plásticos no muy degradados en los procesos de utilización realizados por los consumidores.
- b) Una completa separación de los plásticos por tipos la cual está explicada en el apartado selección en la página anterior.
- c) Ausencia de materiales o partículas extrañas que puedan dañar a los equipos de reciclaje o que interfieran en las características físicas del producto final.
- d) Recolección en cantidades suficientes para la viabilidad industrial y económica del proceso.

El proceso de reciclado mecánico consiste en varias etapas de separación, limpieza y molido como se muestra a continuación:

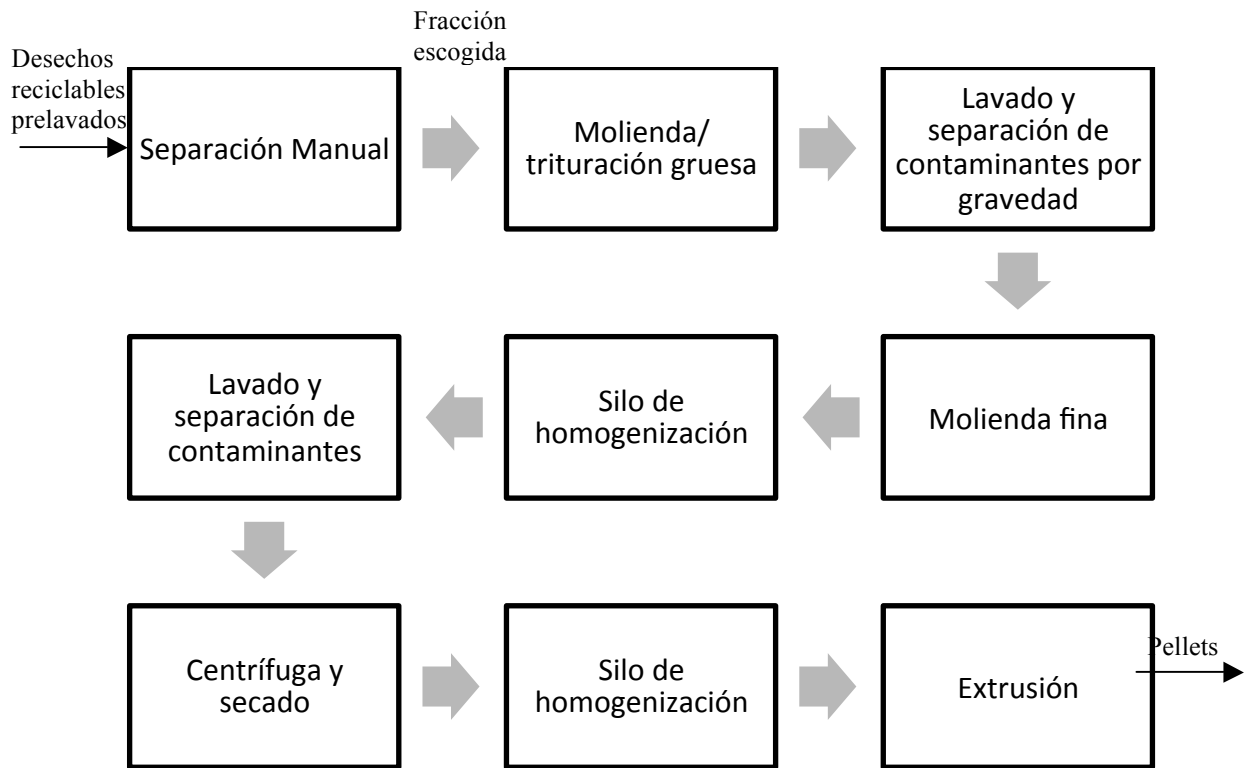


**Fig. 6 Reciclado mecánico con mezcla de materiales**

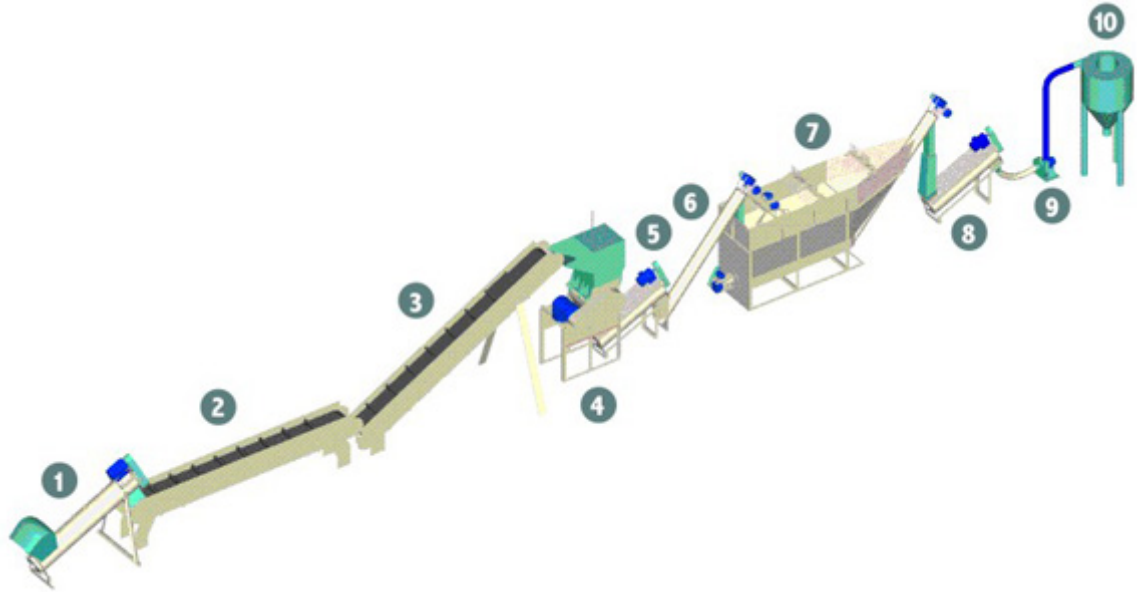
**Fuente: Montecinos, et.al., (s.f.)**

Los plásticos escogidos y gruesamente limpiados (etiquetas, papeles, residuos de material biodegradable) pasan por un molino o una trituradora. Este proceso se puede realizar en diferentes órdenes de sucesión, dependiendo del grado de contaminación de los plásticos y de la calidad del producto reciclado. La preparación final del producto empieza con el lavado y la separación de sustancias contaminantes, proceso que se puede repetir si es necesario. Después el material pasa por una centrifuga y secadora y se almacena en un silo intermedio. En el caso ideal, este silo sirve también para homogeneizar más el material, al fin de obtener una calidad constante. El producto triturado,

limpio, seco y homogéneo se alimenta a una extrusora, y, tras el proceso de pelletizado, se obtiene el pellet listo para ser procesado por diferentes técnicas.



**Fig. 7 Proceso de reciclaje mecánico**



1. Pre Lavadora • 2. Cinta de Clasificación • 3. Cinta de Alimentación • 4. Molino • 5. Lavadora • 6. Tornillo Transportador • 7. Tanque de Separación • 8. Secadora • 9. Ventilador • 10. Silo.

**Fig. 8 Equipo utilizado en el proceso de reciclaje mecánico**

**Fuente: Montecinos, et. al., (s.f.)**

Los pellets de plásticos reciclados se pueden utilizar de diferentes maneras, según los requerimientos para el producto final:

*Procesado del producto reciclado directamente* con la formulación que sea adecuada a su aplicación concreta. En este caso, las piezas obtenidas tienen en general propiedades menores a las fabricadas con polímero virgen, lo que es suficiente para la utilidad deseada.

*Mezcla de pellet reciclado con polímero virgen* para alcanzar las características requeridas. El ejemplo típico es la adición de polímero virgen a la mezcla de termoplásticos.

*Coextrusión del producto reciclado.* Un ejemplo de esta técnica es la fabricación de recipientes para detergentes, en la que la capa intermedia puede ser de polímero reciclado y las capas interior y exterior son de polímero virgen.

*Ventajas del reciclaje mecánico.* En contraste con las otras opciones de reciclaje del PET (reciclaje químico y aprovechamiento energético) el reciclaje mecánico presenta algunas ventajas importantes, entre las que destacan:

- a) A nivel económico, el reciclaje mecánico como proceso y las instalaciones que se requieren para llevarlo a cabo es menos costoso que el reciclaje químico.
- b) La contaminación del medio ambiente de los residuos (líquidos residuales) del proceso es mínima gracias al posterior tratamiento de éstos.
- c) Obtención de un producto garantizado cuyas características permiten la creación de nuevos objetos plásticos totalmente "fiables".

d) Existencia de mercado para el producto final (pellet) vendido como materia prima totalmente reutilizable.

*Propiedades del PET reciclado mecánicamente.* Las diferencias en las propiedades del PET reciclado mecánicamente comparadas con las del PET virgen pueden ser atribuidas principalmente a la historia térmica adicional experimentada por el material reciclado, la cual da como resultado un decremento en el peso molecular, junto con un incremento en el ácido carboxílico, color y nivel de acetaldehído.

Diversos estudios han demostrado que el RPET (PET reciclado) posee un módulo de Young menor, mayor elongación a la rotura y mayor resistencia al impacto que el PET virgen (Maldonado, et. al., 2008). Así, el RPET es más dúctil mientras el PET virgen es más frágil; este es un resultado de las diferencias en la cristalinidad entre los materiales. Esto representa una ventaja debido a que ésta ductilidad incurrirá en una mayor durabilidad de nuestros productos.

**Tabla 3. Características del PET y RPET**

<b>PROPIEDAD</b>	<b>PET VIRGEN</b>	<b>RPET</b>
<b>Módulo de Young [MPa]</b>	1890	1630
<b>Resistencia a la rotura [MPa]</b>	47	24
<b>Elongación a la rotura [%]</b>	3,2	110
<b>Resistencia al impacto [J m<sup>-1</sup>]</b>	12	20
<b>IV (dl g<sup>-1</sup>)</b>	0.72 – 0.84	0.46 – 0.76
<b>Temperatura de fusión (°C)</b>	244 - 254	247 - 253
<b>Peso molecular (g mol<sup>-1</sup>)</b>	81600	58400

Fuente: *Polymer Recycling, Recycling of PET* (Maldonado, et. al., 2008)

*Aplicaciones del RPET.* Uno de los factores que más está contribuyendo al desarrollo del reciclado del PET es la variedad de aplicaciones existentes, lo que determina que exista una importante demanda de este producto. Entre las más relevantes está la fibra textil, las láminas para fabricación de blísters y cajas, los flejes para productos voluminosos, los envases para productos no alimentarios y los envases multicapa para alimentos y los envases para alimentos (Maldonado, et. al., 2008).

a) Alfombras. Las botellas de PET para reciclar son usadas frecuentemente en la producción de nuevas alfombras de PET. Las industrias Image (Summerville, GA, USA) usan aproximadamente 60000 toneladas de PET reciclado por año en éste tipo de aplicaciones. El PET reciclado es mezclado en una relación 1:8 con LDPE reciclado y extruido en cintas monoaxiales que

luego son divididas en tiras que pueden ser tejidas para nuevas aplicaciones en alfombras.

b) Flejes (Strapping en inglés), son cintas de gran tenacidad los cuales pueden ser producidos de PET con una gran viscosidad intrínseca ( $>0.80$ ) y mínima en contaminación. Compiten con el acero y el polipropileno. Éste tipo de aplicación puede aceptar botellas de PET verdes o de color.

c) Láminas. El PET reciclado de botellas de bebidas ha demostrado ser muy apropiado para bandejas de embalaje termo formado con buen brillo, esfuerzo de impacto y esfuerzo de tensión. Las cintas de embalaje para cámaras Polaroid están siendo producidas de láminas de PET. Las láminas de PET son un tipo de mercado en crecimiento, especialmente en Estados Unidos. Las industrias 3Wellman no tienen objeción alguna por parte de la FDA para usar PET en recipientes en contacto con alimentos, por ser 100% reciclado. Éste tipo de láminas de PET termo formado además pueden ser usadas en fundas de detergente.

d) Rollos. Los rollos de PET que contienen PET reciclado están disponibles bajo la marca registrada ECOTM (ICI Films, Wilmington, USA). La cinta ECO 813G tiene un contenido de 25% de material reciclado y ha recibido la autorización de la FDA para aplicaciones en contacto con alimentos.



e) Rollos multicapas – coextrusión. Éste tipo de aplicación para envases termo formados para alimentos, constan de una capa interna de PET reciclado y dos capas externas de PET virgen, se producen en Norte América y Europa.

f) Envases que no son para alimentos. Las botellas de PET para su aplicación post consumo, dependen de su calidad o si pueden ser mezcladas con resina virgen. Éstas son usadas para detergente o productos del hogar, estas botellas son de varios colores.

g) Moldeo a inyección. El PET reciclado no reforzado no tiene gran demanda como las resinas de moldeo a inyección porque es lento en la cristalización y es propenso a ser frágil. Se ha visto que mezclando PET reciclado con algun elemento modificador incrementa significativamente la resistencia del moldeo a inyección. En general el moldeo a inyección mezclado con resinas contribuye a un incremento en la resistencia del PET.

h) Moldeo grande. El RPET puede ser usado para producir moldes a inyección plásticos. Desde que el PET tiene una gran módulo de flexión incluso más que la poliolefinas, la altura de los moldes se pueden incrementar comparado con los moldes PE.

i) Resinas de ingeniería. El RPET puede ser modernizado con elementos como la fibra de vidrio, y moldeado a inyección para producir partes para

automóviles, cosas del hogar y aplicaciones computacionales como ventiladores, electrodomésticos y muebles. Los polímeros ingenieriles pueden ser producidos también de mezclas de RPET con policarbonato (reciclado de botellas de agua). Estas mezclas combinan la ductilidad y la resistencia del policarbonato con la resistencia del PET para dar como resultado un material con mejores propiedades.

j) Aplicaciones de fibra. La industria de fibra de PET comprende cuatro áreas de mayor aplicación: staple fibre, filament, non-wovens y fibre-fill.

- Staple fibre. El término Staple describe fibras de 5 – 150 mm de longitud y de 1 – 200 denier<sup>1</sup>. Tradicionalmente, el PET reciclado ha sido usado para la producción de fibras de 6 denier de espesor en adelante, las cuales generalmente no son teñidas. Mientras los mercados de fibras menores a 6 denier son significantes, el mercado más extenso para las fibras de PET está entre el rango de 1.5 – 3 denier, el cual es usado en aplicaciones de ropa. En 1993, nuevas tecnologías de procesamiento permitieron que el PET reciclado sea usado en la producción de fibras mucho más finas (aproximadamente 3 denier). Esta fibra basada en PET reciclado ha sido comercializada bajo la marca de Ecospun<sup>TM</sup> por Wellman (Spijk, Holanda). Estas fibras requieren alta calidad de las escamas de PET post-consumo con una consistente viscosidad intrínseca de alrededor de 0.70. Un mercado potencialmente extenso para esta

---

<sup>1</sup>Denier: masa en gramos de 9000 m de fibra sintética en forma de un único filamento continuo.

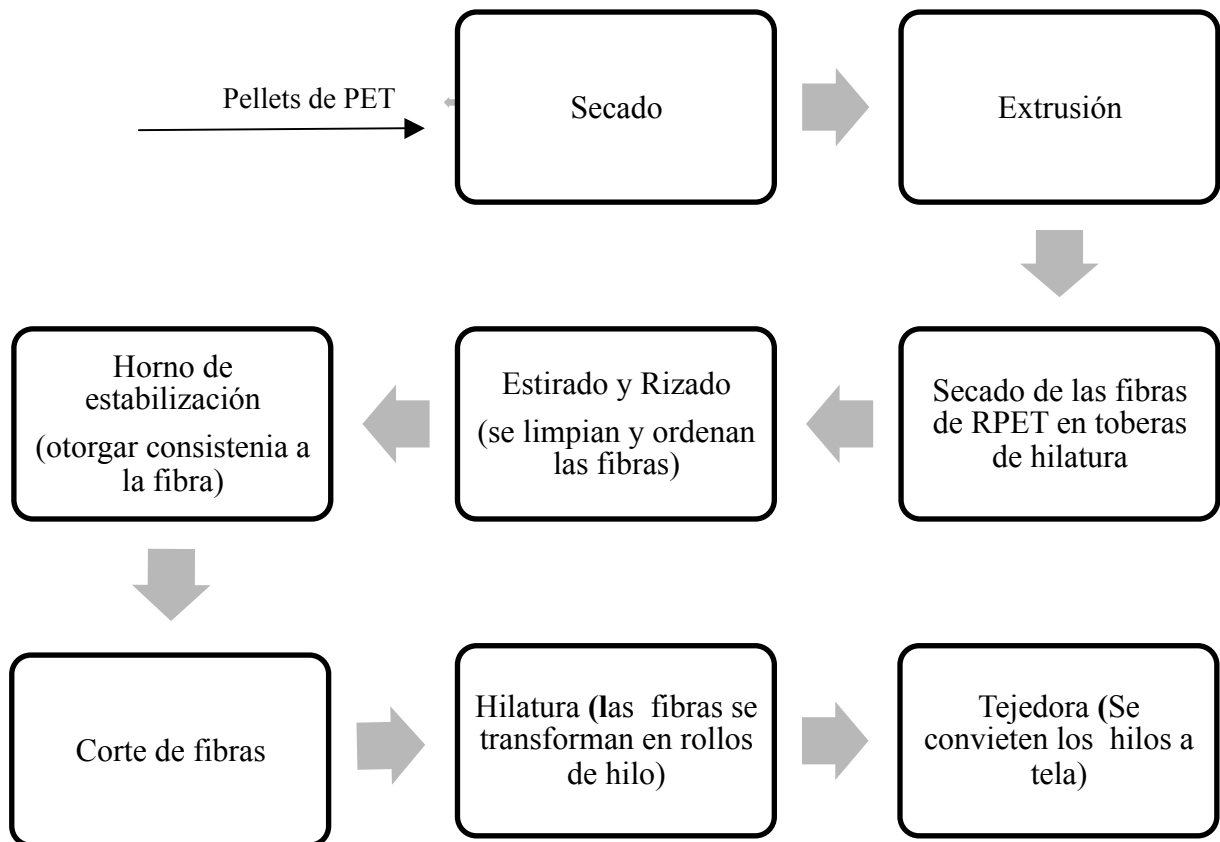
categoría de PET reciclado son las fibras de unión (fibras de diferentes componentes).

- Filament. Este tipo de fibra difiere de la “staple fibre” en que es vendida como una fibra continua enrollada sobre bobinas lo cual implica un precio más alto. El PET reciclado no está siendo usado significativamente para la producción de fibra filament puesto que los restos de contaminantes pueden causar la rotura de la fibra. La filtración en la fusión del PET es necesaria para asegurar alta calidad de la resina.

- Telas no tejidas. Las telas no tejidas o tejidos non-woven pueden ser usados como filtros, absorbentes, equipo de campamento, etc. Este tipo de fibra es producida a través de un proceso especial: los trozos de botellas PET previamente limpiados son primero secados, cristalizados y alimentados dentro de una extrusora. El material fundido es filtrado y centrifugado. Los filamentos agrupados son modelados mediante chorros aerodinámicos. Para la formación de las redes los filamentos agrupados son extendidos y distribuidos sobre una banda transportadora la cual posee un fuerte vacío aplicado desde abajo lo que da como resultado un rápido enfriamiento por aire. Finalmente el material obtenido es comprimido, arrastrado continuamente, perforado y enrollado.

- Material de relleno. También conocido como Fibre-fill es usado como un material de relleno o aislante en chaquetas impermeables, bolsas de dormir, almohadas y cubra camas. Esta aplicación puede aceptar escamas de PET coloreado y requiere PET con una viscosidad intrínseca en un rango de 0.58 – 0.65 dl g<sup>-1</sup>.

**Obtención de fibras de RPET.** El proceso para la fabricación de tela a partir de los pellets de PET reciclado se describe en el siguiente diagrama:



**Fig. 9 Proceso de obtención de fibras a base de PET**

El secado consiste en eliminar la humedad de las hojuelas de PET limpias. Se realiza mediante una secadora centrífuga que está diseñada para extraer el agua y la humedad a través de sus paredes. Las hojuelas de PET limpias ya separadas se vacían a la secadora y se introducen en el tambor, este gira a una velocidad considerable impulsado por el motor lo cual genera una fuerza centrífuga suficiente para expulsar el agua hacia el exterior y dejar el plástico seco. La pérdida del agua representa el 2% en peso de las hojuelas que entran al secado. (Ing. Rolando Cosio Romero, 2009)

El proceso de extrusión comienza con la llegada del plástico triturado y procesado a la tolva de la extrusora con aditivos para fortalecer su resistencia. El plástico cae al cilindro principal donde se encuentra el husillo, este gira concéntricamente en el cañón impulsado por el motor eléctrico, el PET comienza a fundirse y fluir a través del cañón debido a las elevadas temperaturas que este adquiere (normalmente por la acción de resistencias eléctricas). La temperatura que se alcanza es de 260°C, por especificaciones del diseño del equipo y es la temperatura de fusión del PET. Los aditivos son esenciales debido a que fortalecen la estructura del PET al pasar al proceso de fundición, para que la fibra tenga una consistencia más rígida. No generan más volumen ni peso (Barguño, 2009)

Después de que el PET se extruye, saldrá por una boquilla de monofilamentos hacia un baño de enfriamiento, este consiste en pasar los monofilamentos a

una tina con agua a 30 °C. El monofilamento se pasa por rodillos tensores a 2 baños alternados de agua caliente de 285°C (esta temperatura indica que el PET presenta emblandecimiento) para el primer estiramiento. Los segundos rodillos giran a mayor velocidad que los primeros, para que el PET presente un estiramiento considerable que a su vez producirá una fuerza de tensión. Después de los estiramientos los monofilamentos pasan por rodillos a la devanadera donde simplemente se embobinan en carretes para darles más torsión. (Ramos, 2007)

Finalmente los monofilamentos pasan a otra serie de rodillos a un horno de aire caliente (180°C) donde se lleva a cabo el termofijado. En este proceso se pretende llegar a una estabilidad dimensional del material, tacto, peso final y aspecto. No se presenta un encogimiento del 10% porque la hilatura tuvo estiramientos durante su elaboración.

Para tejer tela se requiere un telar y rollos de hilo con aquellos que se desea incorporar a la tela. El bastidor permite fijar un conjunto de hebras paralelas dispuestas en forma vertical que se define como urdiembre de la tela. Para comenzar el tejido propiamente se entrelazan hilos horizontales denominados trama de la tela. La cantidad de hebras por centímetro cuadrado utilizadas en el proceso de fabricación determina el tipo y peso de la tela. Para fibras tejidas se utilizan hilos multifilamentos.

En este capítulo se describe el proceso de obtención del Polietilentereftalato (PET) a través de la transesterificación de ácido tereftálico con etilenglicol, dando como resultado un polímero que puede presentarse en forma cristalina o amorfa. De acuerdo con sus propiedades este polímero es apto para diferentes aplicaciones, destacado las de envasado y fibras.

Como consecuencia de sus ventajas técnicas su aplicación ha crecido exponencialmente, provocando graves afectaciones ambientales debido al largo tiempo de degradación del material, por lo que es necesario implementar procesos que reintegren el material a la cadena productiva.

El reciclaje mecánico de este material es la opción técnica y económicamente más ventajosa para alargar la vida útil de dicho material, aunque también se puede recurrir a varios métodos de reciclaje químico.

A través del reciclaje mecánico del PET pueden obtenerse fibras de RPET, que demuestran una mayor ductilidad que las fibras de material virgen. El proyecto de empresa en cuestión aprovechará esta tecnología para fabricar productos con valor agregado utilizando como materia prima telas elaboradas a partir de estas fibras.

## CAPÍTULO II. LA EMPRESA

Empresa dedicada a la elaboración y comercialización de artículos textiles de uso escolar, como mochilas, lapiceras, porta-laptop, entre otros fabricados a base de tela RPET (PET postconsumo reciclado).

### *Productos*

Se elaborarán y comercializarán artículos textiles base PET post-consumo reciclado. Los primeros productos con los que se pretende la incursión en el mercado son las mochilas escolares y estuches portalápices, con base en los cuales se definirán las alternativas del plan de operaciones correspondientes a los distintos escenarios valorados en este estudio.

### *Mercado*

Para determinar la demanda potencial se recurrió a fuentes de información terciarias<sup>2</sup> a modo de conocer el número total de estudiantes por región, primero a nivel nacional resultando una mayor concentración en la zona centro del país. Entonces se realizó la investigación de estos datos por municipio identificando así las zonas con mayor asistencia escolar. Se consideraron estudiantes desde el nivel básico (preescolar y primaria) hasta universitario

---

<sup>2</sup>INEGI Datos de los censos de los años 2005 y 2010 dependiendo de la disponibilidad, SEP. Ciclo escolar 2010-2011



(superior) y se consideró la proporción de estudiantes en escuelas públicas y privadas.

Para la definición de la demanda potencialmente disponible se recurrió a fuentes de información primarias, a través de la aplicación de 350 encuestas a estudiantes y padres de familia, dependiendo del nivel escolar de los estudiantes. En un estudio preliminar se determinó que el nivel básico (de preescolar y primaria) basaba su decisión de compra primordialmente con base en diseños de dibujos animados, por lo que este segmento fue descartado para el posterior análisis debido a que el diferenciador de nuestros productos radica en el impacto al ambiente además de los diseños únicos, por lo que la adquisición de licencias de este tipo de dibujos no es considerada como una buena estrategia de marketing. Se aplicaron encuestas a estudiantes hombres y mujeres desde nivel básico (secundaria) hasta superior (universitario) considerando la proporción de estudiantes en escuelas públicas y privadas en los municipios de Toluca, Lerma y Metepec.

La determinación de la oferta se realizó a través del análisis en los principales canales de distribución de estos productos, desde tiendas departamentales, tiendas especializadas, plazas comerciales hasta supermercados y papelerías donde se identificaron las marcas con mayor presencia en el mercado, los precios, el tipo de establecimiento en los que se vende cada marca, sus estrategias de promoción y el tipo de productos que ofrecen. De igual manera

se recurrió a fuentes de información primaria donde los clientes expresaron su preferencia por las diferentes marcas ofertadas, detectamos el posicionamiento de las mismas, el tipo de productos que se prefieren y los canales de distribución preferidos por nuestro mercado meta.

### *Demanda*

*Mercado objetivo.* El mercado objetivo está integrado por hombres y mujeres entre 15 y 25 años de edad que estudian el nivel Medio Superior o Superior de los niveles socioeconómicos medio alto y medio, cuyos ingresos oscilan entre \$11600 y \$84999 pesos. Inicialmente el mercado objetivo se limitará a las ciudades de Toluca y Metepec que cubra el perfil mencionado anteriormente y que equivale a 102 800 personas (Tabla 4)

**Tabla 4. Asistencia escolar en Metepec y Toluca**

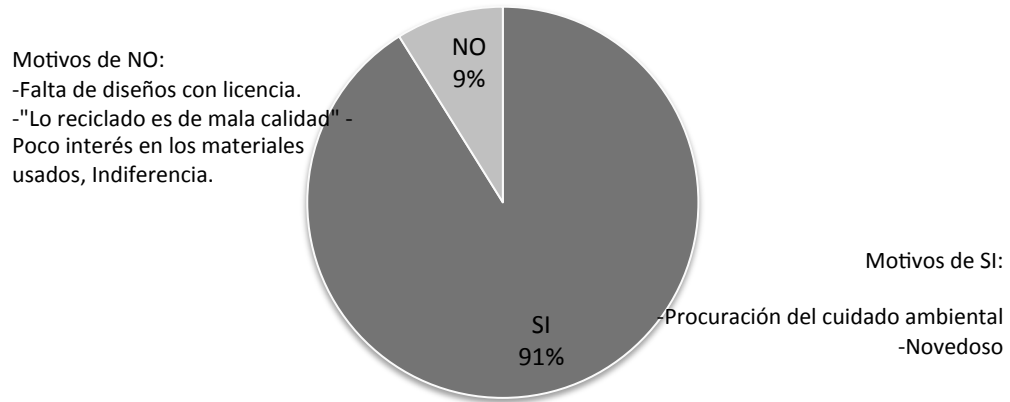
<b>NIVEL EDUCATIVO/CICLO ESCOLAR</b>	<b>2007-2008</b>	<b>2008-2009</b>	<b>2009-2010</b>
<b>MEDIO SUPERIOR</b>	56,774	58,888	60,372
<b>SUPERIOR</b>	33,429	33,784	42,395
<b>TOTAL</b>	90,203	92,672	102,767

**Fuente: SEP, (2012)**

### *Ventana de oportunidad*

De acuerdo a los resultados que arrojó nuestro estudio de mercado aplicado a jóvenes estudiantes de escuelas públicas y privadas de la entidad el 91% de la población estaría dispuesto a utilizar mochilas elaboradas con tela 100% PET

reciclado, principalmente por la procuración del cuidado del medio ambiente (Fig. 10). Además el 87% de los encuestados pagaría más por un producto de esta naturaleza de lo que paga por los artículos que se ofrecen actualmente.



**Fig. 10 Potencial uso de artículos escolares base PET reciclado**  
Fuente: Propia, (2012)

El 9% restante no usaría los productos por no contar con diseños con licencia (Walt Disney®, Distroller®, Marvel®, etc.) y porque creen que “*lo reciclado es de mala calidad*”. Para incrementar el nivel de preferencia, el desarrollo de productos se enfocará en crear diseños personalizados y de moda, adecuados a las necesidades actuales de los clientes e innovando constantemente al ritmo de las mismas, además de difundir información acerca de la calidad de los productos, de los procesos de reciclaje y de la problemática ambiental.

### *Demanda potencialmente disponible proyectada*

Con base en los resultados del estudio de mercado se logró cuantificar la demanda potencial y su tasa de crecimiento:

DP<sub>2009</sub>: 102,800 estudiantes

Tasa de crecimiento: 1.4% anual

Participación de mercado de competidores directos con mayor preferencia por nuestro mercado meta: desde 12% (12,400 estudiantes) – hasta 18% (18,500 estudiantes) de la demanda total

Presupuesto de promociones de ventas y publicidad: 7% de los ingresos

Pronóstico de crecimiento: 20% anual en volumen de ventas

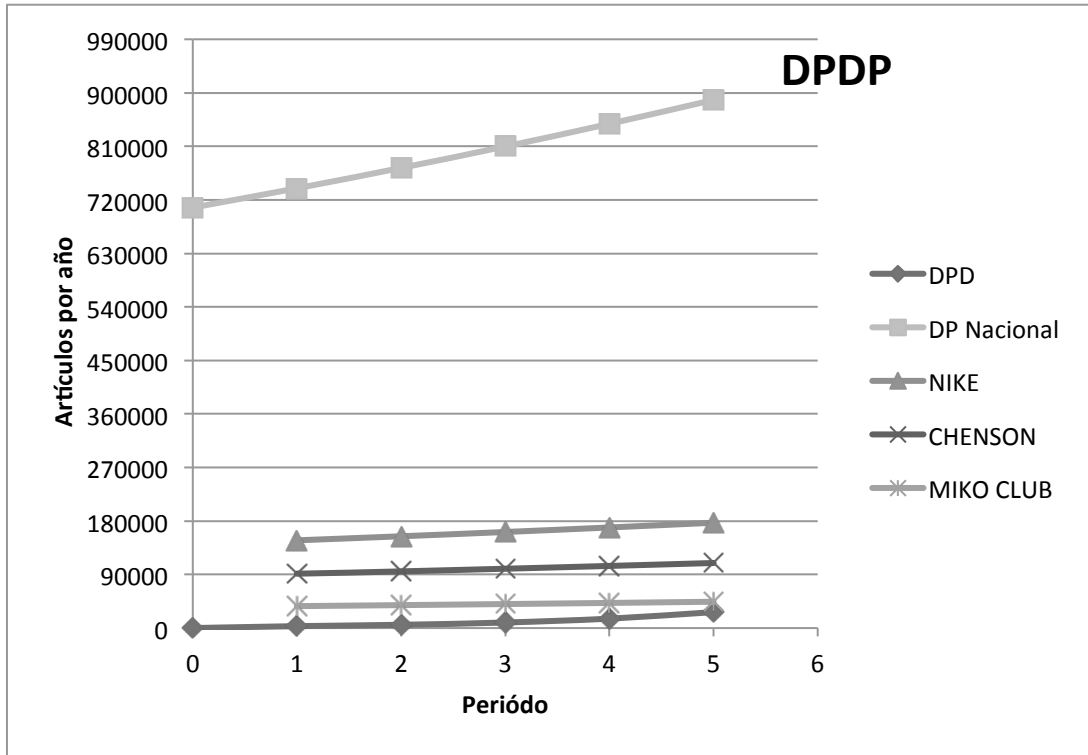
**Tabla 5. Demanda Potencialmente Disponible Proyectada**

<b>Demanda Potencialmente Disponible Proyectada</b>						
<b>Año</b>	<b>Estudiantes Media Superior Toluca y Metepec</b>	<b>Estudiantes Superior Toluca y Metepec</b>	<b>Estudiantes Toluca y Metepec</b>	<b>DP</b>	<b>% DPD</b>	<b>Ventas/año</b>
2010-2011	51999	53417	105416	82330	0	0
2011-2012	53559	57156	110715	86469	0	0
2012-2013	55166	61157	116323	90848	0	0
<b>2013-2014</b>	56821	65438	122259	95484	3.4	3246
<b>2014-2015</b>	58525	70019	128544	100393	4.1	4096
<b>2015-2016</b>	60281	74920	135201	105592	4.9	5170
<b>2016-2017</b>	62090	80165	142254	111100	5.9	6527
<b>2017-2018</b>	63952	85776	149728	116938	6.8	7901

**Fuente: Propia, (2012)**

Considerando éstas cifras y las estrategias de venta, se pronosticaron los niveles de ventas anuales (Fig. 11) y la capacidad de planta requerida para satisfacer dicha demanda, de acuerdo con su eficiencia. A largo plazo la empresa pretende lograr la introducción de los productos en algunos estados

de la zona centro del país. Además en esta etapa se desea la implementación del proceso de transformación de botellas de PET en tela.



**Fig. 11 Demanda Potencialmente Disponible proyectada**  
**Fuente: Propia, (2012)**

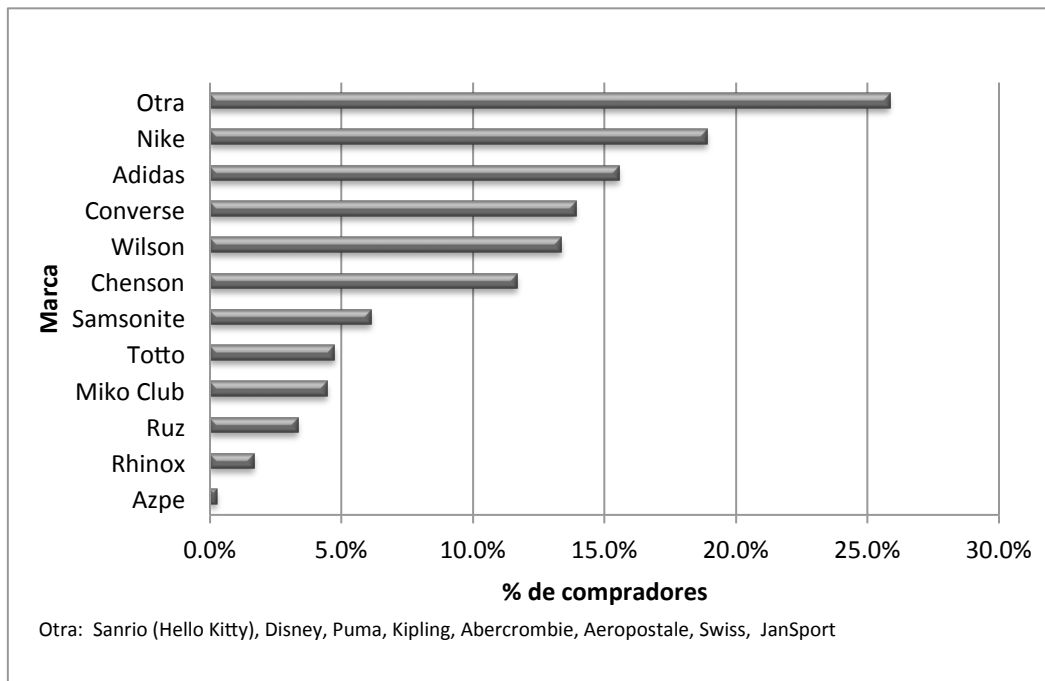
*Oferta*

Las marcas mejor posicionadas en el mercado, como lo ilustra la Fig. 12 son marcas deportivas, consolidadas a nivel internacional, abarcando más del 80% del mercado. Los jóvenes que eligen éstas marcas basan su decisión de compra en el posicionamiento de la marca misma y en los diseños deportivos de sus artículos, los cuales se ofrecen desde \$450 hasta \$1700 en diseños sencillos, minimalistas que utilizan en su mayoría colores oscuros —o en

algunos casos muy brillantes— pero con ausencia de patrones o dibujos que no consistan en sus propios logotipos o de marcas de autos de lujo.

Las marcas que les siguen a éstas provienen de empresas especializadas en mochilas, siendo Chenson—marca mexicana que ofrece diseños básicos, calidad intermedia y precios que oscilan entre \$100 y \$450— quien encabeza la lista, seguida por Samsonite y Tutto —marcas internacionales con diseños más especializados, de buena calidad y precios que oscilan entre \$350 y \$1250—. Con menos del 10% de participación de mercado en su conjunto se encuentran varias marcas de menor calidad, que ofrecen diseños muy básicos aunque a precios menores que las anteriormente citadas.

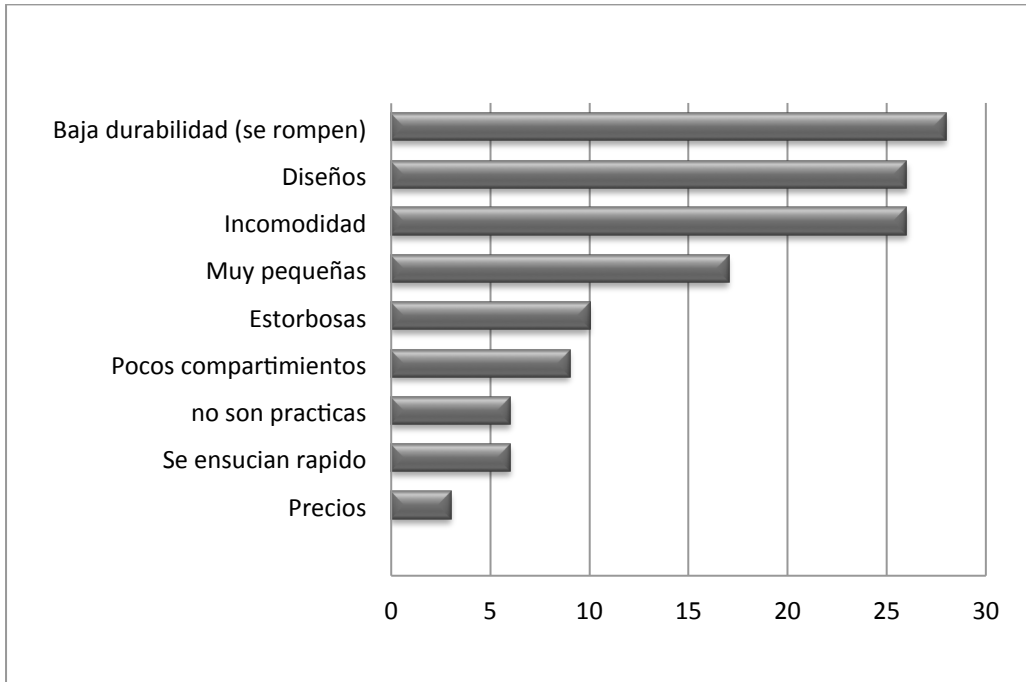
Las marcas con menor posicionamiento —mencionadas en la Fig. 12 como “Otra”— pero que en su conjunto representan una parte importante del mercado consisten en marcas que basan su diferenciador en moda y el estilo, ofreciendo artículos más casuales que de uso escolar por lo tanto con menor resistencia que el resto de las marcas. Estos artículos se ofrecen únicamente en tiendas especializadas exclusivas en los centros comerciales de mayor status con precios que van de los \$600 a los \$2500. Sólo el 20% los compradores deciden su compra por gusto no por marca, lo que indica una apremiante necesidad y oportunidad de posicionar nuestra marca con énfasis en su naturaleza sustentable, logrando una identificación de los clientes con la misma.



**Fig. 12 Posicionamiento de marcas**

**Fuente: Propia, (2012)**

Actualmente los productos que se encuentran disponibles en el mercado no satisfacen completamente las necesidades de los usuarios (Fig. 13). Entre las principales causas de insatisfacción se encuentran la poca durabilidad, incomodidad, diseños poco atractivos, capacidad insuficiente y poca funcionalidad para su actual estilo de vida. Para la empresa se presenta otra ventana de oportunidad desarrollando productos con las características deseadas por los consumidores.



**Fig. 13 Inconformidades de usuarios respecto a los productos actuales**

**Fuente: Propia, (2012)**

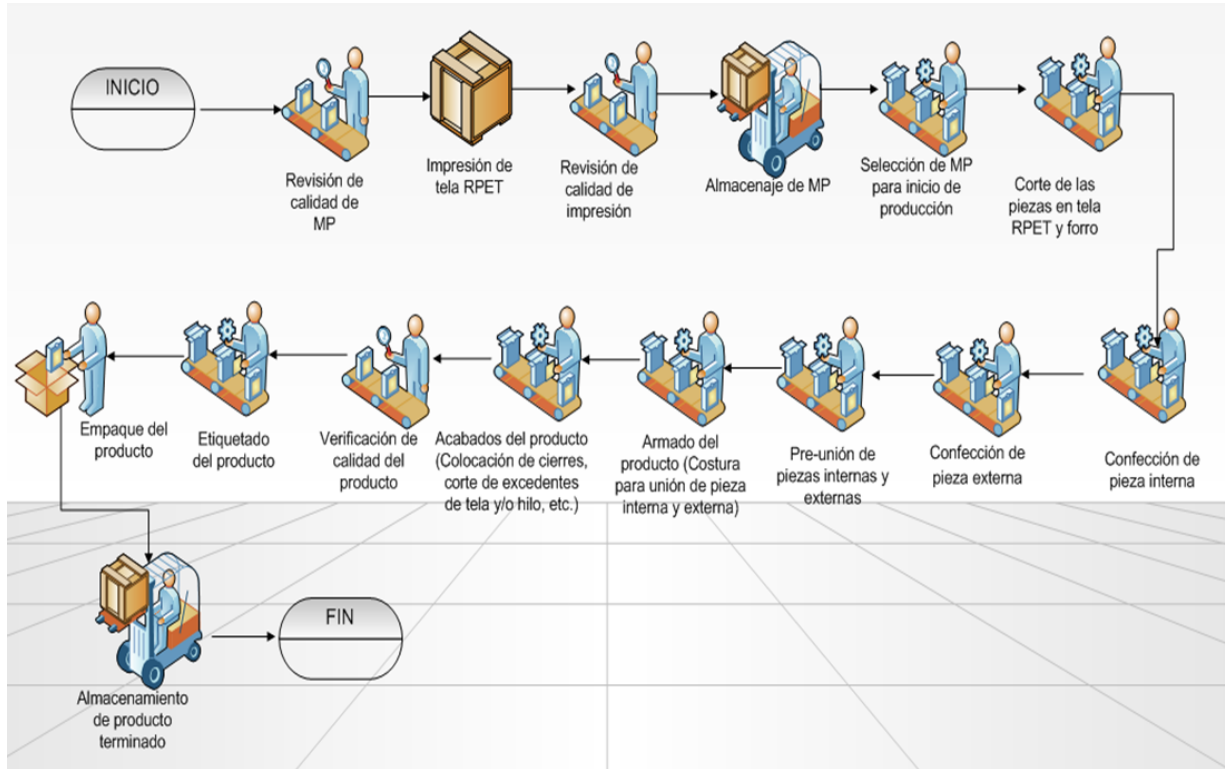
### Alternativas del Plan de Operaciones

La capacidad de producción deberá cubrir la demanda potencialmente disponible que para el primer año consiste en la elaboración de 3,300 productos, lo que significa que se producirán 9 mochilas y 14portalápices/día. En la Fig. 13 se muestra el proceso de producción general de la empresa para los primeros 5 años. A continuación se describe dicho proceso.

- 1) Diseño de productos (incluyendo las etiquetas y empaque)
- 2) Cuantificación de volúmenes de materias primas
- 3) Solicitud de materias primas (incluyendo las etiquetas y empaque)



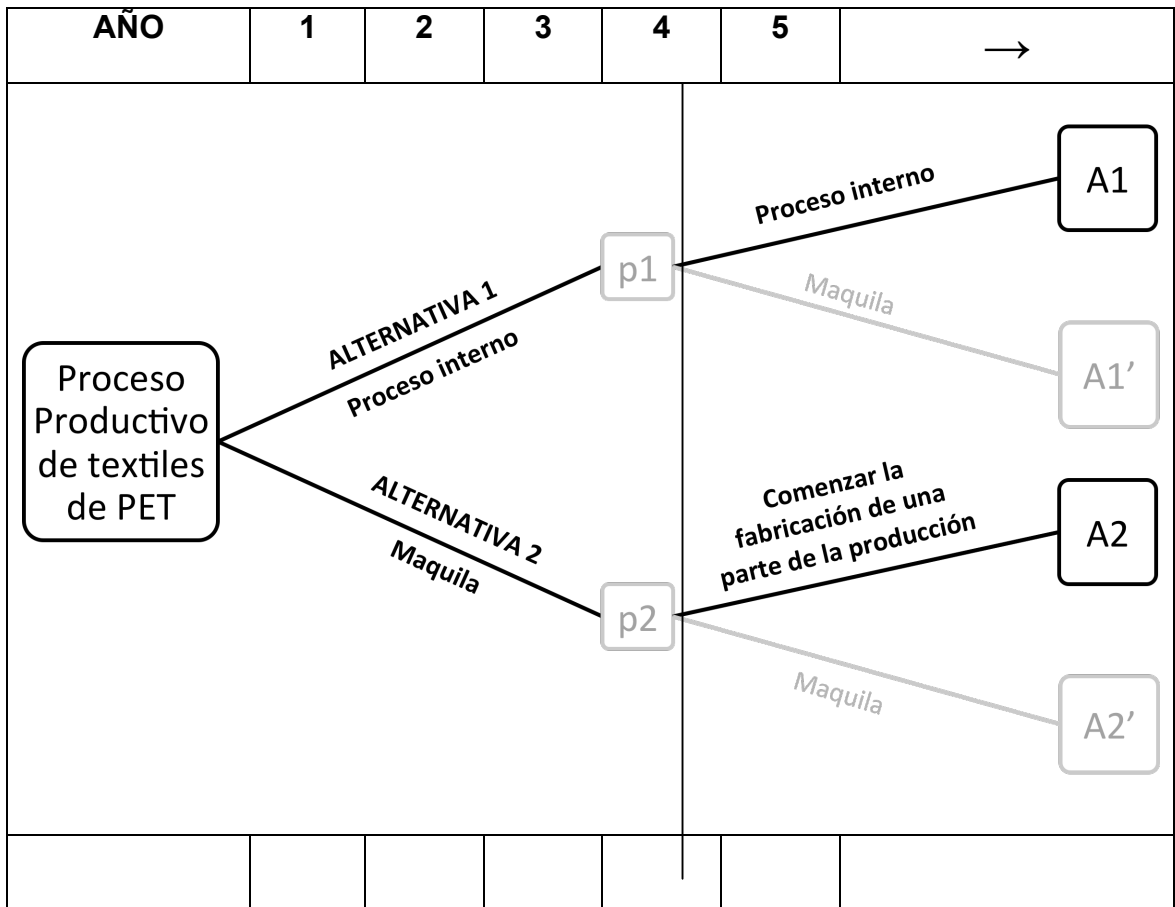
- 4) Recepción y verificación de calidad y origen de la materia prima
- 5) Envío tela a impresión con proveedor externo
- 6) Recepción y verificación del estampado de la tela
- 7) Selección de tela requerida para la semana de producción y almacenaje de producto en proceso
- 8) Corte de moldes
- 9) Selección de las demás materias primas necesarias
- 10) Armado, relleno y costura de productos
- 11) Validación de productos:
  - Costuras homogéneas y reforzadas
  - Buen funcionamiento de cierres
  - Relleno homogéneo
  - Limpieza
- 12) Etiquetado de productos
- 13) Empaque de productos
- 14) Almacenaje y registro de producto terminado
- 15) Envío a puntos de venta



**Fig. 14 Proceso productivo general de la empresa**

**Fuente: Propia, (2012).**

Considerando el monto requerido como inversión en activos, capital de trabajo, mano de obra e insumos requeridos para iniciar las operaciones de la empresa manufacturera, se desea determinar el escenario inicial más favorable para la salud operacional y financiera de un proyecto de empresa. Las alternativas contemplan la realización ciertas etapas del proceso de manera interna o externa; es decir, realizar las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos dentro de la empresa misma o solicitar dichos servicios a una empresa externa.



**Fig. 15 Alternativas de escenarios productivos**

Fuente: Propia, (2012).

Se plantean las alternativas descritas debido a las siguientes consideraciones:

	<b>Alternativa 1 Proceso interno</b>	<b>Alternativa 2 Maquila</b>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor control sobre proceso, uso de materiales y tiempos de entrega</li> <li>• Mayor compromiso por parte del personal operativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permisos de operación, uso de suelo, etc. no son responsabilidad directa de la empresa</li> <li>• Menor responsabilidades legales con empleados disminuyendo costos</li> </ul>
<b>Desventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor inversión en equipos</li> <li>• Costos de mano de obra se elevan por obligaciones legales</li> <li>• Personal menos experimentado</li> <li>• Mayor impacto de costos fijos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de externos en tiempos de entrega, calidad de producto, uso eficiente de materiales</li> <li>• Para incrementar la capacidad de requeriría es necesario contar con varios proveedores, lo que podría implicar variaciones en los productos</li> </ul>

### CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PLAN DE OPERACIONES

Con base en el proceso productivo descrito al final del capítulo I se determinan los dos escenarios iniciales analizados:

#### *Alternativa 1: Proceso Interno*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizarán dentro de la empresa.

#### *Alternativa 2: Proceso Mixto*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizan por la contratación de servicios de una empresa externa. En el cuarto año de operación de comienza la fabricación de una parte de la producción dentro de la empresa.

#### Descripción de las alternativas del plan de operaciones

#### *Alternativa 1: Proceso Interno*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizarán dentro de la empresa.

### *Consideraciones*

a) Las horas-hombre requeridas se basan en los tiempos de producción calculados en el estudio técnico del proceso y en el número de piezas de cada tipo de producto.

b) Se consideran 5 días laborales por semana con jornadas de 8 horas diarias con una eficiencia del 85%.

c) Para el cálculo de mano de obra se considera el equipo de manufactura de acuerdo con las horas-hombre requeridas para la fabricación del producto más un auxiliar para las tareas auxiliares que implica la producción de los productos.

d) Los salarios se establecieron por encima de los valores de salarios mínimos para la zona B vigentes a partir del 1 de enero del 2013.

e) Pronóstico de ventas para el primer año: 3.4% de DPD (7,200 estudiantes)

Presupuesto de promociones de ventas y publicidad: 7% de los ingresos

Pronóstico de crecimiento: 20% anual en volumen de ventas

Considerando éstas cifras y las estrategias de venta, se pronosticaron los niveles de ventas anuales y la capacidad de planta requerida para satisfacer dicha demanda, de acuerdo con su eficiencia.

**Tabla 6. Salarios Mínimos 2013 por zona productivaA1**

<b>SALARIOS MÍNIMOS</b>		
	ÁREA GEOGRÁFICA	
	A	B
	Pesos diarios	
Cortador(a) en talleres y fábricas de manufactura de calzado	84.75	80.48
Costurero(a) en confección de ropa en talleres o fábricas	83.58	79.38
Chofer de camioneta de carga en general	93.53	88.49

**Fuente: Información de Salario Mínimo de México Modificado por el equipo de Wage Indicator en enero de 2013.**

*Requerimientos*

**Tabla 7. Cálculo de tiempos de producción y equipo, mano de obra requeridos A1**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ventas ponderadas (Unidades)<sup>3</sup></b>	3300	4100	5200	6600	8000
<b>Tiempo diario requerido (hrs)</b>	37	43	54	68	82
<b>Personal requerido</b>	7	9	11	13	16
<b>Mano de obra anual (\$)</b>	369,000	479,000	619,000	800,000	1,009,000
<b>Máquinas Tipo A</b>	6	7	9	11	13
<b>Cortadoras Tipo A</b>	1	1	1	1	1
<b>Cortadoras Tipo B</b>	0	0	1	1	1
<b>Mesas de corte</b>	2	2	2	3	3
<b>Tijeras Tipo A</b>	3	3	3	5	5
<b>Equipo de cómputo</b>	3	3	4	5	5
<b>Mobiliario de oficina</b>	3	3	4	5	5
<b>Impresoras</b>	1	1	1	1	1
<b>Archiveros</b>	3	3	4	5	5
<b>Sillas apilables</b>	7	9	11	13	16
<b>Estantería</b>	1	1	2	2	2
<b>Unidad de transporte</b>	1	1	1	1	1

<sup>3</sup> Ventas Ponderadas=1 unidad de mochila + 1.5 unidades de bolso de usos varios  
Los tiempos de producción, precios y costos están ponderados con fines prácticos en la misma proporción.

*Evaluación de proveedores*

**Tabla 8. Proveedores de equipos (sólo equipo para manufactura): <sup>4</sup> A1**

Proveedor	Costo total de equipos	Garantías/Servicios incluidos	Ubicación
<b>A</b>	\$103,500	1 año / Instalación / Un año a domicilio	DF
<b>B</b>	\$95,000	Seminuevas 6 meses / Instalación / Un año en sucursal	DF
<b>C</b>	\$105,000	6 meses / Instalación / Un año en sucursal	Toluca
<b>D</b>	\$91,300	1 año / Instalación / Primero a domicilio	Toluca

**Tabla 9. Evaluación de Proveedores A1**

Ponderación Proveedor	Precio (2)	Garantía (3)	Servicio (2)	Calidad del equipo (2)	Capacitación (2)	Calificación
<b>A</b>	1	3	3	3	0	23
<b>B</b>	2	1	2	1	0	13
<b>C</b>	1	2	2	3	0	18
<b>D</b>	3	3	2	2	0	23

**Tabla 10. Evaluación de Proveedores Ponderada A1**

Ponderación Proveedor	Precio (2)	Garantía (3)	Servicio (2)	Calidad del equipo (2)	Capacitación (2)	Total
<b>A</b>	2	9	6	6	0	23
<b>B</b>	4	3	4	2	0	13
<b>C</b>	2	6	4	6	0	18
<b>D</b>	6	9	4	4	0	23

**Tabla 11. Resultado de la Evaluación de Proveedores de Equipo de Manufactura A1**

Selección	Proveedor D
Inversión en equipo (sólo equipo para manufactura)	\$91,300
Garantía	1 año
Servicios	Instalación y primer servicio a domicilio incluidos
Capacitación	No incluida

<sup>4</sup> Los nombres de proveedores, marcas y modelos de equipos no se muestran en el documento debido a que son considerados información confidencial de la empresa.



**Tabla 12. Requerimientos de equipo y mobiliario A1**

<b>Equipo/Herramienta/Mobiliario</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
<b>Máquinas Tipo A</b>	\$6,500	13	\$84,500
<b>Cortadoras Tipo A</b>	\$1,800	1	\$1,800
<b>Cortadoras Tipo B</b>	\$5,000	1	\$5,000
<b>Mesas de corte</b>	\$1,200	3	\$3,600
<b>Tijeras Tipo A</b>	\$250	5	\$1,250
<b>Equipo de cómputo</b>	\$8,000	5	\$40,000
<b>Mobiliario de oficina</b>	\$2,000	5	\$10,000
<b>Impresoras</b>	\$1,000	1	\$1,000
<b>Archiveros</b>	\$800	5	\$4,000
<b>Sillas apilables</b>	\$250	16	\$4,000
<b>Estantería</b>	\$1,600	2	\$3,200
<b>Unidad de transporte</b>	\$330,000	1	\$330,000
<b>INVERSIÓN TOTAL EN EQUIPO</b>			<b>\$487,850</b>
NOTA: Costos asociados incluidos			

*Alternativa 2: Proceso Mixto*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizan por la contratación de servicios de una empresa externa.

*Consideraciones*

a) Los costos de maquila se basan en las referencias del mejor proveedor evaluado y de acuerdo con el número de piezas de cada tipo de producto.

b) Para el cálculo de mano de obra se considera un auxiliar para las tareas auxiliares que implica la solicitud de servicios, validación, transporte y almacenaje de productos.

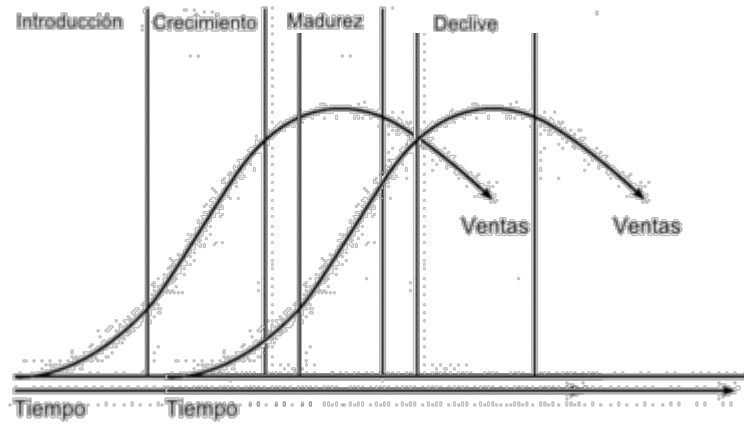
d) Los salarios se establecieron por encima de los valores de salarios mínimos para la zona B vigentes a partir del 1 de enero del 2013.

e) Pronóstico de ventas para el primer año: 3.4% de DPD (7,200 estudiantes)

Presupuesto de promociones de ventas y publicidad: 7% de los ingresos

Pronóstico de crecimiento: 20% anual en volumen de ventas

f) Para esta alternativa se considera que en el año 5 se comiencen a realizar las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos de manera interna, e ir incrementando la capacidad en forma paulatina para tener un nivel de experiencia adecuado. Para esto es necesario adquirir algunos equipos de producción. Ésta consideración —debe tenerse presente— es sólo una de las alternativas que podrían seguirse en esta etapa en que el ciclo de vida del producto podría estar acercándose a la fase de madurez y sea necesario introducir un nuevo producto. Es entonces cuando se deberá analizar un nuevo planteamiento para decidir si se continúan realizando estas etapas de manera externa o comenzar a realizarlas dentro de la empresa, considerando el nivel de dominio que se tenga del proceso, las oportunidades de diversificación que se detecten, la calidad de producto y servicio que ofrezcan los maquiladores, su capacidad y los costos.



**Fig. 16 Ciclo de vida del producto e introducción de un nuevo producto**

Considerando éstas cifras y las estrategias de venta, se pronosticaron los niveles de ventas anuales y la capacidad de planta requerida para satisfacer dicha demanda, de acuerdo con su eficiencia.

**Tabla 13. Salarios Mínimos 2013 por zona productiva A2**

<b>SALARIOS MÍNIMOS</b>		
	ÁREA GEOGRÁFICA	
	A	B
	Pesos diarios	
Costurero(a) en confección de ropa en trabajo a domicilio	86.07	81.53
Chofer de camioneta de carga en general	93.53	88.49

**Fuente: Información de Salario Mínimo de México Modificado por el equipo de Wage Indicator en enero de 2013.**

## Requerimientos

Tabla 14. Cálculo de tiempos de producción y equipo, mano de obra requeridos A2

Año	1	2	3	4	5
<b>Ventas Ponderadas (Unidades)<sup>5</sup></b>	3300	4100	5200	6600	8000
<b>Maquila Producto A (\$)</b>	34,000	43,000	54,000	68,500	83,000
<b>Maquila Producto B (\$)</b>	113,000	143,000	181,000	228,000	277,000
<b>Personal requerido</b>	1	1	1	1	2
<b>Maquila + mano de obra anual (\$)</b>	243,700	287,200	341,000	408,100	534,500
<b>Máquinas Tipo A</b>	0	0	0	0	2
<b>Cortadoras Tipo A</b>	0	0	0	0	1
<b>Cortadoras Tipo B</b>	0	0	0	0	0
<b>Mesas de corte</b>	0	0	0	0	1
<b>Tijeras Tipo A</b>	1	1	1	1	3
<b>Equipo de cómputo</b>	3	3	4	5	5
<b>Mobiliario de oficina</b>	3	3	4	5	5
<b>Impresoras</b>	1	1	1	1	1
<b>Archiveros</b>	2	2	2	3	3
<b>Sillas apilables</b>	3	3	3	3	5
<b>Estantería</b>	1	1	1	2	2
<b>Unidad de transporte</b>	1	1	1	1	1

## Evaluación de proveedores

Tabla 15. Proveedores de equipos (sólo equipo para manufactura):<sup>6</sup> A2

Proveedor	Costo total de equipos	Garantías/Servicios incluidos	Ubicación
<b>A</b>	\$20,000	1 año / Instalación / Un año a domicilio	DF
<b>B</b>	\$19,000	Seminuevas 6 meses / Instalación / Un año en sucursal	DF
<b>C</b>	\$26,900	6 meses / Instalación / Un año en sucursal	Toluca
<b>D</b>	\$16,750	1 año / Instalación / Primero a domicilio	Toluca

Tabla 16. Evaluación de Proveedores A2

Ponderación	Precio	Garantía	Servicio	Calidad del equipo	Capacitación	Calificación
Proveedor	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	
<b>A</b>	1	3	3	3	0	23
<b>B</b>	2	1	2	1	0	13
<b>C</b>	1	2	2	3	0	18
<b>D</b>	3	3	2	2	0	23

<sup>5</sup> Ventas Ponderadas=1 unidad de mochila + 1.5 unidades de bolso de usos varios

Los tiempos de producción, precios y costos están ponderados con fines prácticos en la misma proporción.

<sup>6</sup> Los nombres de proveedores, marcas y modelos de equipos no se muestran en el documento debido a que son considerados información confidencial de la empresa.

**Tabla 17. Evaluación de Proveedores Ponderada A2**

<b>Ponderación Proveedor</b>	<b>Precio (2)</b>	<b>Garantía (3)</b>	<b>Servicio (2)</b>	<b>Calidad del equipo (2)</b>	<b>Capacitación (2)</b>	<b>Total</b>
<b>A</b>	2	9	6	6	0	23
<b>B</b>	4	3	4	2	0	13
<b>C</b>	2	6	4	6	0	18
<b>D</b>	6	9	4	4	0	23

**Tabla 18. Resultado de la Evaluación de Proveedores de Equipo de Manufactura A2**

Selección	Proveedor D
Inversión en equipo (sólo equipo para manufactura)	\$91,300
Garantía	1 año
Servicios	Instalación y primer servicio a domicilio incluidos
Capacitación	No incluida

La evaluación de proveedores de servicio de manufactura se realizará más estrictamente cuando se hagan pedidos para verificar sus tiempos de entrega, precios, servicios y calidad del producto. Por el momento se considera el proveedor que ofreció mejor precio y calidad satisfactoria.

**Tabla 19. Requerimientos de equipo y mobiliario A2**

<b>Equipo/Herramienta/Mobiliario</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
<b>Máquinas Tipo A</b>	\$6,500	2	\$13,000
<b>Cortadoras Tipo A</b>	\$1,800	1	\$1,800
<b>Mesas de corte</b>	\$1,200	1	\$1,200
<b>Tijeras Tipo A</b>	\$250	3	\$750
<b>Equipo de cómputo</b>	\$8,000	5	\$40,000
<b>Mobiliario de oficina</b>	\$2,000	5	\$10,000
<b>Impresoras</b>	\$1,000	1	\$1,000
<b>Archiveros</b>	\$800	3	\$2,400
<b>Sillas apilables</b>	\$250	5	\$1,250
<b>Estantería</b>	\$1,600	2	\$3,600
<b>Unidad de transporte</b>	\$330,000	1	\$330,000
<b>INVERSIÓN TOTAL EN EQUIPO</b>			<b>\$404,600</b>
NOTA: Costos asociados incluidos			

## Proyecciones financieras

### Alternativa 1: Proceso Interno

<b>Estado de Resultados proyectado</b>							
	AÑO	0	1	2	3	4	5
VENTAS PONDERADAS <sup>7</sup> (unidades)		0	3300	4100	5200	6600	8000
PRECIO UNITARIO PONDERADO (\$)		0	505	525	546	568	591
		<b>Miles de Pesos</b>					
<b>INGRESOS</b>		<b>0</b>	<b>1667</b>	<b>2153</b>	<b>2840</b>	<b>3749</b>	<b>4726</b>
<b>COSTO DE VENTAS</b>		<b>0</b>	<b>919</b>	<b>1116</b>	<b>1374</b>	<b>1714</b>	<b>2015</b>
<b>Costos Variables</b>		0	317	408	519	671	837
Materia prima		0	273	358	469	614	770
Energía Eléctrica		0	44	50	50	57	67
<b>Costos fijos</b>		<b>0</b>	<b>602</b>	<b>708</b>	<b>855</b>	<b>1043</b>	<b>1178</b>
Mano de obra		0	370	479	619	800	1009
Manejo Residuos		0	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
Servicios auxiliares		0	6.0	6.2	6.5	6.7	7.0
Mantenimiento		0	0.0	2.1	2.8	3.6	4.6
Depreciación		0	96	96	96	97	16
Renta		0	130	125	130	135	140
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>0</b>	<b>748</b>	<b>1037</b>	<b>1467</b>	<b>2035</b>	<b>2711</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>0</b>	<b>737</b>	<b>839</b>	<b>911</b>	<b>968</b>	<b>1081</b>
Gastos de Ventas		0	117	172	227	300	378
Gastos Financieros		0	94	45	10	0	0
Gastos Administrativos		0	527	622	674	668	702
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS Y PTU</b>		<b>10</b>	<b>198</b>	<b>556</b>	<b>1067</b>	<b>1630</b>	
ISR		0	3	59	167	320	489
PTU		0	0	0	56	107	163
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>0</b>	<b>7</b>	<b>138</b>	<b>334</b>	<b>640</b>	<b>978</b>

<b>Flujo de efectivo proyectado</b>							
	AÑO	0	1	2	3	4	5
		<b>Miles de Pesos</b>					
Flujo generado por operación		0	103	234	430	737	994
Utilidad Neta		0	7	138	334	640	978
Depreciación		0	96	96	96	97	16
Inversiones		557	34	45	88	101	74
Inversión		436	0	0	29	41	0
Δ Capital de trabajo		121	34	45	59	60	74
<b>Flujo de Efectivo</b>		<b>-557</b>	<b>69</b>	<b>189</b>	<b>341</b>	<b>636</b>	<b>920</b>

<sup>7</sup> Ventas Ponderadas=1 unidad de mochila + 1.5 unidades de bolso de usos varios

Saldo Efectivo al Inicio	0	-557	-488	-299	43	678
<b>Saldo Efectivo al Final del periodo</b>	<b>-557</b>	<b>-488</b>	<b>-299</b>	<b>43</b>	<b>678</b>	<b>1598</b>
TIR	43%					
VPN	557	-557	58	135	205	322

*Alternativa 2: Proceso Mixto*

<b>Estado de Resultados Proyectado</b>							
	AÑO	0	1	2	3	4	5
VENTAS PONDERADAS <sup>8</sup> (unidades)		0	3300	4100	5200	6600	8000
PRECIO UNITARIO PONDERADO (\$)		0	505	525	546	568	591
		<b>Miles de Pesos</b>					
<b>INGRESOS</b>		<b>0</b>	<b>1667</b>	<b>2153</b>	<b>2840</b>	<b>3749</b>	<b>4726</b>
<b>COSTO DE VENTAS</b>		<b>0</b>	<b>780</b>	<b>907</b>	<b>1079</b>	<b>1298</b>	<b>1507</b>
<b>Costos Variables</b>		0	309	395	508	654	812
	Materia prima	0	273	358	469	614	770
	Energía Eléctrica	0	36	37	39	40	42
<b>Costos fijos</b>		<b>0</b>	<b>471</b>	<b>512</b>	<b>571</b>	<b>644</b>	<b>695</b>
	Mano de obra y maquila	0	244	287	341	408	535
	Manejo Residuos	0	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6
	Servicios auxiliares	0	6.0	6.2	6.5	6.7	7.0
	Mantenimiento	0	0.0	2.1	2.8	3.6	4.6
	Depreciación	0	91	91	91	90	8
	Renta	0	130	125	130	135	140
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>0</b>	<b>887</b>	<b>1247</b>	<b>1761</b>	<b>2451</b>	<b>3220</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>0</b>	<b>713</b>	<b>812</b>	<b>895</b>	<b>968</b>	<b>1081</b>
	Gastos de Ventas	0	117	172	227	300	378
	Gastos Financieros	0	85	41	9	0	0
	Gastos Administrativos	0	512	599	659	668	702
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS Y PTU</b>		<b>174</b>	<b>434</b>	<b>866</b>	<b>1483</b>	<b>2139</b>	
	ISR	0	52	130	260	445	642
	PTU	0	0	0	87	148	214
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>0</b>	<b>122</b>	<b>304</b>	<b>520</b>	<b>890</b>	<b>1283</b>

<sup>8</sup> Ventas Ponderadas=1 unidad de mochila + 1.5 unidades de bolso de usos varios

<b>Flujo de efectivo proyectado</b>							
	AÑO	0	1	2	3	4	5
		<b>Miles de Pesos</b>					
Flujo generado por operación		0	212	395	610	979	1291
	Utilidad Neta	0	122	304	520	890	1283
	Depreciación	0	91	91	91	90	8
Inversiones		505	34	45	69	89	74
	Inversión	384	0	0	10	29	0
	Δ Capital de trabajo	121	34	45	59	60	74
<b>Flujo de Efectivo</b>		<b>-505</b>	<b>178</b>	<b>349</b>	<b>541</b>	<b>890</b>	<b>1217</b>
Saldo Efectivo al Inicio		0	-505	-326	23	564	1454
<b>Saldo Efectivo al Final del periodo</b>		<b>-505</b>	<b>-326</b>	<b>23</b>	<b>564</b>	<b>1454</b>	<b>2671</b>
TIR	73%						
VPN	1192	-505	151	249	325	451	521

### Contraste por partida

<b>COSTO DE VENTAS</b>		
<b>Costos Variables</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Materia prima	Mismos requerimientos de materias primas para ambas alternativas.	
		Necesario establecer controles para verificar el uso eficiente de materias primas proporcionadas al maquilador
Energía Eléctrica	Gasto de oficinas y almacenaje además de equipo de producción	Gasto de oficinas y almacenaje
<b>Costos fijos</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Mano de obra y maquila	Mano de obra mensual, prestaciones de ley	Pago por servicio de maquila por pieza de producto sin obligaciones legales. Necesario establecer controles para recibir sólo productos con la calidad requerida.
Manejo Residuos	No hay diferencias <i>significativas</i> en los costos de estos servicios entre ambas alternativas.	
Servicios auxiliares		
Mantenimiento		
	No hay diferencias <i>significativas</i> en los costos de	



Depreciación	estos servicios entre ambas alternativas debido a que la depreciación de equipos es de menor impacto respecto a la depreciación del vehículo, el cual se contempla para ambas alternativas.	
Renta		
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
Gastos de Ventas	Implica gastos en promoción y publicidad, comisiones de venta, viáticos y transportes. No hay diferencias <i>significativas</i> en los costos de estos servicios entre ambas alternativas.	
Gastos Financieros	Pago de intereses de deuda por financiamiento.	
		Al requerir menor financiamiento, se pagan menos intereses.
Gastos Administrativos	Implican sueldos y salarios administrativos, gastos de oficina, entre otros que no son afectados directamente por el proceso productivo, por lo que no hay diferencias significativas en los costos de estos servicios entre ambas alternativas. También incluyen el pago a capital de la deuda de financiamiento, lo que si impacta de manera significativa en esta partida.	
		Al requerir menor financiamiento, las aportaciones a capital de deuda son menores.
ISR	Depende de la utilidad y es independiente del proceso productivo.	
PTU		

## CAPÍTULO IV. EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE INICIO

Para determinar el escenario inicial más favorable para la empresa en cuestión, se considerarán los siguientes criterios en orden de importancia descendente:

1. La mayor Tasa Interna de Retorno (que en ambos casos debe ser mayor al mayor al Costo de Capital Promedio Ponderado).
2. El mayor Valor Presente Neto (que en ambos casos debe considerar mínimo el Costo de Capital Promedio Ponderado como tasa de descuento).
3. El menor Periodo de Pago, es decir, el menor tiempo de recuperación de la inversión.

### Factores Auxiliares

En caso de que ambas alternativas generen valores equivalentes en los criterios citados anteriormente, se tendrán en cuenta los siguientes para determinar la decisión del mejor escenario inicial para la empresa en estudio:

1. La mayor Relación Beneficio / Costo, que indica en qué proporción se genera valor con la inversión a realizar.

2. La mayor Relación Valor Residual / Inversión, que contempla el valor en libros de los activos adquiridos contra la inversión requerida en el periodo de análisis.

3. Accesibilidad, que contempla con cuál de las dos alternativas los recursos económicos, técnicos o administrativos están más disponibles.

## Evaluación financiera

### *Consideraciones*

a) Para la estimación de VPN y TIR se utilizó una tasa de descuento correspondiente al Costo de Capital Promedio Ponderado para cada Alternativa.

b) Las proporciones consideradas en la inversión, al igual que la estimación de gastos financieros se basan en la consideración de los requisitos de financiamientos de capital semilla, que para proyecto de tecnología intermedia aprueban créditos desde \$100,000 hasta \$500,000, con tasas de interés de 12% anual a tres años, montos que deben corresponder como máximo al 70% del monto total de inversión requerido. El 30% restante debe ser proporcionado por los solicitantes del crédito —en este caso la proporción es mayor debido a la adquisición de una unidad de transporte que se requiere—, y será obtenido

mediante préstamos de inversionistas. Se considera para éste crédito un plazo de 2 años con una tasa de interés del 42% anual, que representa un promedio de los intereses cobrados por otras instituciones financieras como cajas de ahorro. El costo del capital social se considera con una tasa de 20% correspondiente al doble de la tasa de interés máxima que podría obtenerse mediante inversiones en CETES a 168 días que de acuerdo con datos de IXE y el Banco de México es de 4.57% anual con montos mínimos de inversión de \$500,000.

**Tabla 20. Estimación del Costo de Capital promedio ponderado A1 y A2**

	ALT 1	ALT 2
WACC <i>Costo de Capital Promedio Ponderado (Weighted Average Cost of Capital)</i>	14.99%	14.99%
CAA <i>Capital aportado por los accionistas (Equity)</i>	\$ 31,000	\$ 31,000
D <i>Deuda financiera contraída</i>	\$526,000	\$526,000
T <i>Tasa de impuesto a las ganancias</i>	0.3	0.3
Ke <i>(Cost of equity)</i>	0.2	0.2
Kd <i>Costo de la deuda financiera</i>	0.21	0.21

**Tabla 21. Indicadores económicos de la Alternativa 1: Proceso Interno**

AÑO	0	1	2	3	4	5
VP (\$)	-557,000	58,000	135,000	205,000	322,000	394,000
VPN <sub>WACC</sub>	\$557,000					
Periodo de Pago	2 años 11 meses					
TIR	43%					
Beneficio/Costo = $\frac{VPN}{Inversión}$	1					
Razón Valor de Desecho/Inversión	19%					

**Tabla 22. Indicadores económicos de la Alternativa 2: Proceso Mixto**

<b>AÑO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>VP (\$)</b>	-505,000	151,000	249,000	325,000	451,000	521,000
<b>VPN<sub>WACC</sub></b>	\$1,192,000					
<b>Periodo de Pago</b>	1 años 11 meses					
<b>TIR</b>	73%					
<b>Beneficio/Costo = <math>\frac{VPN}{Inversión}</math></b>	2.36					
<b>Razón Valor de Desecho/Inversión</b>	11%					

*Evaluación financiera comparativa*

**Tabla 23. Evaluación financiera comparativa**

<b>Factor</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Diferencia Alt 2 vs Alt 1</b>
<b>Inversión Inicial Total</b>	\$ 557,000	\$ 505,000	-9.0%
<b>VPN<sub>WACC</sub></b>	\$557,000	\$1,192,000	+114%
<b>TIR</b>	43%	73%	+70%
<b>Periodo de Pago</b>	3 años	2 años	-33%
<b>Razón Beneficio / Costo</b>	1	2.36	+136%
<b>Valor residual/Inversión</b>	19%	11%	-42%

*Tasa Interna de Retorno*

La Tasa Interna de Retorno, calculada con una tasa de descuento al Costo de Capital Promedio Ponderado para cada escenario, resulta 70% mayor para la alternativa 2 respecto a la alternativa 1. Los resultados de la estimación indican que si se opta por el escenario de proceso mixto, cuando el Valor Presente Neto del proyecto fuera equivalente a 0, se obtendrían rendimientos de 73% sobre la inversión.

### *Valor Presente Neto*

El Valor Presente Neto del proyecto, calculado con una tasa de descuento al Costo de Capital Promedio Ponderado para cada escenario favorece a la alternativa 2 en un 114% respecto a la alternativa 1. Este valor indica que el valor de la empresa a 5 años, traído al valor actual sería de \$1,192,000.

### *Periodo de Pago*

La inversión inicial, es recuperada en 33% más rápido con el proceso mixto que con la alternativa 1; esto es en casi 2 años de operación, debido a la menor inversión en activos requerida.

### *Factores Auxiliares*

La Relación Beneficio / Costo, que indica en qué proporción se genera valor con la inversión a realizar, también favorece el escenario mixto en un 136%. Gracias a este valor, sabemos que se está más que duplicando el valor de la inversión inicial, en contraste con la alternativa 1 en la que el Valor presente Neto del proyecto prácticamente alcanza únicamente a cubrir dicha inversión.

La Relación Valor Residual / Inversión, resulta útil teniendo la consideración de que el proyecto no tenga continuidad después de los 5 años proyectados y que pueda recuperarse cierto porcentaje de la inversión a través de la venta de activos. En este caso el escenario 1 que contempla el proceso interno resulta

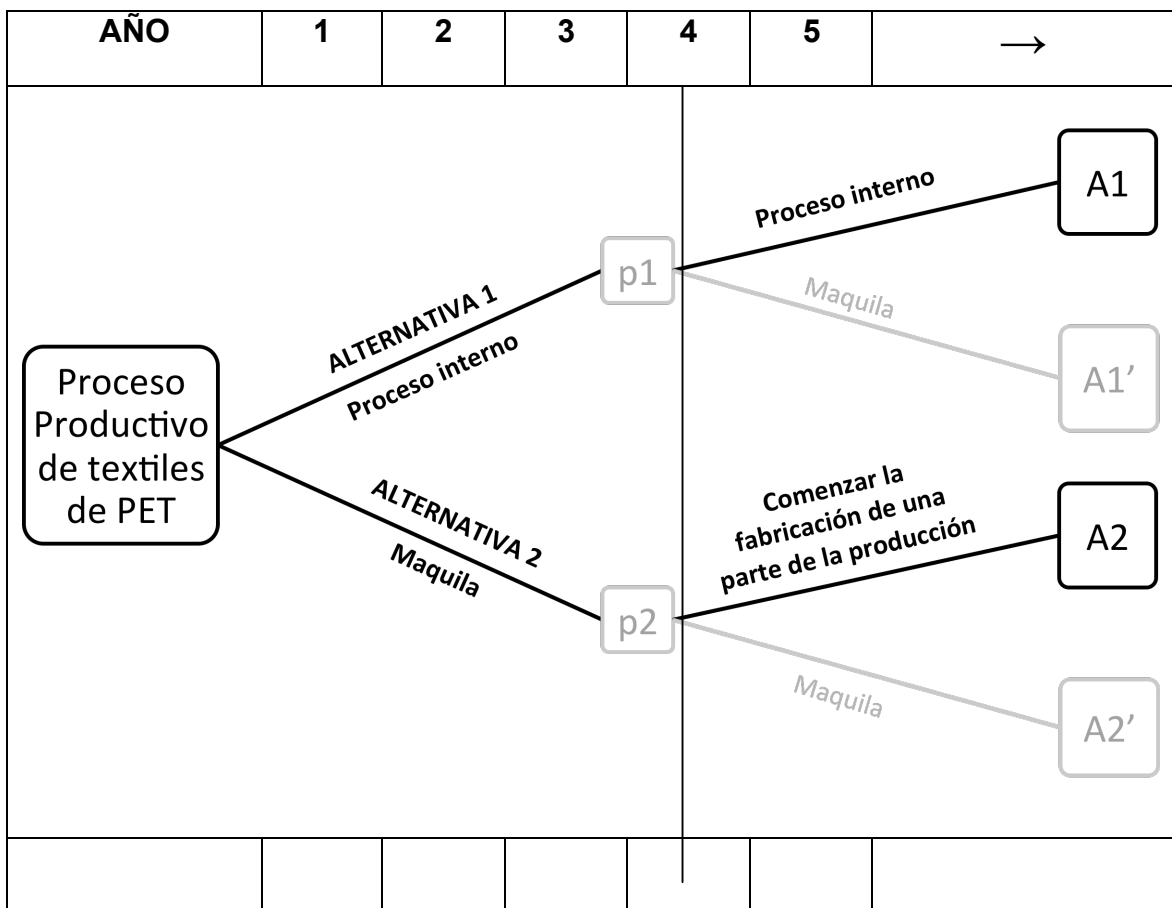
altamente favorecido, pues el valor en libros de los activos adquiridos resulta 42% mayor que en el otro escenario.

Accesibilidad. La alternativa 2 que contempla un proceso mixto requiere un monto de inversión inicial 9.0% menor que la alternativa 1, por lo que el financiamiento resulta más accesible. Además, el uso de servicios externos deslinda a la empresa directamente de la gestión de uso de suelo para realizar el proceso productivo.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

### Definición del mejor escenario de inicio de la empresa

Mediante el presente trabajo de investigación, se generaron diferentes opciones de inversión, capital de trabajo y mano de obra e insumos requeridos para iniciar las operaciones de la empresa manufacturera; se obtuvieron los indicadores económicos que nos permitieron comparar las diferentes opciones lo que permitió realizar la evaluación comparativa de dichas opciones.



**Fig. 15 Alternativas de escenarios productivos**

Fuente: Propia, (2012).



Se plantean las alternativas descritas debido a las siguientes consideraciones:

	<b>Alternativa 1 Proceso interno</b>	<b>Alternativa 2 Maquila</b>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor control sobre proceso, uso de materiales y tiempos de entrega</li> <li>• Mayor compromiso por parte del personal operativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permisos de operación, uso de suelo, etc. no son responsabilidad directa de la empresa</li> <li>• Menor responsabilidades legales con empleados disminuyendo costos</li> </ul>
<b>Desventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor inversión en equipos</li> <li>• Costos de mano de obra se elevan por obligaciones legales</li> <li>• Personal menos experimentado</li> <li>• Mayor impacto de costos fijos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia de externos en tiempos de entrega, calidad de producto, uso eficiente de materiales</li> <li>• Para incrementar la capacidad de requeriría contar con varios proveedores, lo que podría implicar variaciones en los productos</li> </ul>

### *Descripción de Alternativas*

#### *Alternativa 1: Proceso Interno*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizarán dentro de la empresa.

#### *Requerimientos*

**Tabla 7. Cálculo de tiempos de producción y equipo, mano de obra requeridos A1**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ventas ponderadas (Unidades)<sup>9</sup></b>	3300	4100	5200	6600	8000
<b>Tiempo diario requerido (hrs)</b>	37	43	54	68	82
<b>Personal requerido</b>	7	9	11	13	16
<b>Mano de obra anual (\$)</b>	369,000	479,000	619,000	800,000	1,009,000
<b>Máquinas Tipo A</b>	6	7	9	11	13

<sup>9</sup> Ventas Ponderadas=1 unidad de mochila + 1.5 unidades de bolso de usos varios  
Los tiempos de producción, precios y costos están ponderados con fines prácticos en la misma proporción.

<b>Cortadoras Tipo A</b>	1	1	1	1	1
<b>Cortadoras Tipo B</b>	0	0	1	1	1
<b>Mesas de corte</b>	2	2	2	3	3
<b>Tijeras Tipo A</b>	3	3	3	5	5
<b>Equipo de cómputo</b>	3	3	4	5	5
<b>Mobiliario de oficina</b>	3	3	4	5	5
<b>Impresoras</b>	1	1	1	1	1
<b>Archiveros</b>	3	3	4	5	5
<b>Sillas apilables</b>	7	9	11	13	16
<b>Estantería</b>	1	1	2	2	2
<b>Unidad de transporte</b>	1	1	1	1	1

**Tabla 12. Requerimientos de equipo y mobiliario A1**

<b>Equipo/Herramienta/Mobiliario</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
<b>Máquinas Tipo A</b>	\$6,500	13	\$84,500
<b>Cortadoras Tipo A</b>	\$1,800	1	\$1,800
<b>Cortadoras Tipo B</b>	\$5,000	1	\$5,000
<b>Mesas de corte</b>	\$1,200	3	\$3,600
<b>Tijeras Tipo A</b>	\$250	5	\$1,250
<b>Equipo de cómputo</b>	\$8,000	5	\$40,000
<b>Mobiliario de oficina</b>	\$2,000	5	\$10,000
<b>Impresoras</b>	\$1,000	1	\$1,000
<b>Archiveros</b>	\$800	5	\$4,000
<b>Sillas apilables</b>	\$250	16	\$4,000
<b>Estantería</b>	\$1,600	2	\$3,200
<b>Unidad de transporte</b>	\$330,000	1	\$330,000
<b>INVERSIÓN TOTAL EN EQUIPO</b>			<b>\$487,850</b>
NOTA: Costos asociados incluidos			

*Alternativa 2: Proceso Mixto*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizan por la contratación de servicios de una empresa externa.

## Requerimientos

**Tabla 14. Cálculo de tiempos de producción y equipo, mano de obra requeridos A2**

<b>Año</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ventas Ponderadas(Unidades)<sup>10</sup></b>	3300	4100	5200	6600	8000
<b>Maquila Producto A (\$)</b>	34,000	43,000	54,000	68,500	83,000
<b>Maquila Producto B (\$)</b>	113,000	143,000	181,000	228,000	277,000
<b>Personal requerido</b>	1	1	1	1	2
<b>Maquila + mano de obra anual (\$)</b>	243,700	287,200	341,000	408,100	534,500
<b>Máquinas Tipo A</b>	0	0	0	0	2
<b>Cortadoras Tipo A</b>	0	0	0	0	1
<b>Cortadoras Tipo B</b>	0	0	0	0	0
<b>Mesas de corte</b>	0	0	0	0	1
<b>Tijeras Tipo A</b>	1	1	1	1	3
<b>Equipo de cómputo</b>	3	3	4	5	5
<b>Mobiliario de oficina</b>	3	3	4	5	5
<b>Impresoras</b>	1	1	1	1	1
<b>Archiveros</b>	2	2	2	3	3
<b>Sillas apilables</b>	3	3	3	3	5
<b>Estantería</b>	1	1	1	2	2
<b>Unidad de transporte</b>	1	1	1	1	1

**Tabla 19. Requerimientos de equipo y mobiliario A2**

<b>Equipo/Herramienta/Mobiliario</b>	<b>Costo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto</b>
<b>Máquinas Tipo A</b>	\$6,500	2	\$13,000
<b>Cortadoras Tipo A</b>	\$1,800	1	\$1,800
<b>Mesas de corte</b>	\$1,200	1	\$1,200
<b>Tijeras Tipo A</b>	\$250	3	\$750
<b>Equipo de cómputo</b>	\$8,000	5	\$40,000
<b>Mobiliario de oficina</b>	\$2,000	5	\$10,000
<b>Impresoras</b>	\$1,000	1	\$1,000
<b>Archiveros</b>	\$800	3	\$2,400
<b>Sillas apilables</b>	\$250	5	\$1,250
<b>Estantería</b>	\$1,600	2	\$3,600
<b>Unidad de transporte</b>	\$330,000	1	\$330,000
<b>INVERSIÓN TOTAL EN EQUIPO</b>			<b>\$404,600</b>
NOTA: Costos asociados incluidos			

<sup>10</sup> Ventas Ponderadas=1 unidad de mochila + 1.5 unidades de bolso de usos varios  
Los tiempos de producción, precios y costos están ponderados con fines prácticos en la misma proporción.

### *Criterios de selección de la mejor alternativa*

Para determinar el escenario inicial más favorable para la empresa en cuestión, se consideraron los siguientes criterios en orden de importancia descendente:

1. La mayor Tasa Interna de Retorno (que en ambos casos debe ser mayor al mayor al Costo de Capital Promedio Ponderado).
2. El mayor Valor Presente Neto (que en ambos casos debe considerar mínimo el Costo de Capital Promedio Ponderado como tasa de descuento).
3. El menor Periodo de Pago, es decir, el menor tiempo de recuperación de la inversión.

#### Factores Auxiliares

En caso de que ambas alternativas generen valores equivalentes en los criterios citados anteriormente, se tendrán en cuenta los siguientes para determinar la decisión del mejor escenario inicial para la empresa en estudio:

1. La mayor Relación Beneficio / Costo, que indica en qué proporción se genera valor con la inversión a realizar.

2. La mayor Relación Valor Residual / Inversión, que contempla el valor en libros de los activos adquiridos.

3. Accesibilidad, que contempla con cuál de las dos alternativas los recursos económicos, técnicos o administrativos están más disponibles.

### Resultados

La evaluación financiera favorece la alternativa operativa no. 2 que comprende un proceso mixto, es decir que parte del proceso de manufactura se realice a través de proveedores y no de manera interna. Únicamente la Razón Valor Residual / Inversión favorece el escenario planteado en la alternativa 1, pero no es uno de los factores críticos de decisión.

**Tabla 18. Evaluación financiera comparativa**

<b>Factor</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Diferencia Alt 2 vs Alt 1</b>
<b>Inversión Inicial Total</b>	\$ 557,000	\$ 505,000	-9.0%
<b>VPN<sub>WACC</sub></b>	\$557,000	\$1,192,000	+114%
<b>TIR</b>	43%	73%	+70%
<b>Periodo de Pago</b>	3 años	2 años	-33%
<b>Razón Beneficio / Costo</b>	1	2.36	+136%
<b>Valor residual/Inversión</b>	19%	11%	-42%

Por lo tanto, se ha determinado que el escenario inicial más favorable para la salud operacional y financiera del proyecto de empresa de la empresa dedicada a la elaboración y comercialización de artículos textiles de uso escolar a base

de tela RPET (PET postconsumo reciclado) es el que contempla la alternativa 2.

*Alternativa 2: Proceso Mixto*

*Descripción:* Las etapas de corte, armado, relleno y costura de productos se realizan por la contratación de servicios de una empresa externa.

Plan de implementación

Mediante un exhaustivo análisis técnico y financiero, se ha logrado determinar que el escenario inicial más favorable para la salud operacional y financiera del proyecto de empresa de elaboración y comercialización de artículos textiles elaborados a base de PET reciclado, objetivo de este estudio es la alternativa que comprende un escenario de operaciones mixto, es decir, que parte del proceso de manufactura se realice a través de proveedores.

El proceso productivo de la empresa quedaría estructurado de la siguiente manera:

Competencia	Procedimiento
Interna	16) Diseño de productos (incluyendo las etiquetas y empaque)
Interna	17) Cuantificación de volúmenes de materias primas

- |                   |     |   |
|-------------------|-----|---|
| Interna           | 18) | Solicitud de materias primas (incluyendo las etiquetas y empaque)   |
| Interna           | 19) | Recepción y verificación de calidad y origen de la materia prima  |
| Interna / Externa | 20) | Envío tela a impresión con proveedor externo  |
| Interna           | 21) | Recepción y verificación del estampado de la tela   |
| Interna           | 22) | Selección de tela requerida para la semana de producción y almacenaje de producto en proceso  |
| Externa           | 23) | Corte de moldes   |
| Externa           | 24) | Selección de las demás materias primas necesarias   |
| Externa           | 25) | Armado, relleno y costura de productos  |
| Externa           | 26) | Validación de productos:<br><br>Costuras homogéneas y reforzadas<br><br>Buen funcionamiento de cierres<br><br>Relleno homogéneo<br><br>Limpieza |
| Externa           | 27) | Etiquetado de productos   |
| Externa           | 28) | Empaque de productos  |
| Interna/Externa   | 29) | Almacenaje y registro de producto terminado   |
| Interna           | 30) | Envío a puntos de venta   |

## ANEXOS

### 1. Clasificación de municipios – Salarios Mínimos



MÉXICO				
CLAVE DE ENTIDAD	NOMBRE DE ENTIDAD	CLAVE DE MUNICIPIO	NOMBRE DE MUNICIPIO	ÁREA GEOGRÁFICA
15	México	087	Temoaya	B
15	México	088	Tenancingo	B
15	México	089	Tenanango del Aire	B
15	México	090	Tenanango del Valle	B
15	México	091	Teoloyucán	B
15	México	092	Teotihuacán	B
15	México	093	Tepetlaoxtoc	B
15	México	094	Tepetlixpa	B
15	México	095	Tepotzotlán	B
15	México	096	Tequixquiac	B
15	México	097	Texcaltitlán	B
15	México	098	Texcalyacac	B
15	México	099	Texcoco	B
15	México	100	Tezoyuca	B
15	México	101	Tianguistenco	B
15	México	102	Timilpan	B
15	México	103	Tlalmanalco	B
15	México	105	Tlatlaya	B
15	México	106	Toluca	B
15	México	125	Tonanitla	B
15	México	107	Tonatico	B
15	México	108	Tultepec	B
15	México	110	Valle de Bravo	B
15	México	122	Valle de Chalco Solidaridad	B
15	México	111	Villa de Allende	B
15	México	112	Villa del Carbón	B
15	México	113	Villa Guerrero	B
15	México	114	Villa Victoria	B
15	México	043	Xalatlaco	B
15	México	115	Xonacatlán	B
15	México	116	Zacazonapan	B
15	México	117	Zacualpan	B
15	México	118	Zinacantepec	B
15	México	119	Zumpahuacán	B
15	México	120	Zumpango	B



## 2. Salarios Mínimos 2013

# Misalarario.org

Salario Mínimo

**Vigentes a partir del 1 de enero del 2013**

SALARIOS MÍNIMOS	ÁREA GEOGRÁFICA	
	A	B
	Pesos diarios	
Generales:	64.76	61.38
Profesionales		
1 Albañilería, oficial de	94.37	89.46
2 Boticas, farmacias y droguerías, dependiente(a) de mostrador en	82.13	77.91
3 Buldózer y/o traxcavo, operador(a) de	99.42	94.07
4 Cajero(a) de máquina registradora	83.72	79.60
5 Cajista de imprenta, oficial	89.12	84.39
6 Cantinero(a) preparador(a) de bebidas	85.67	81.18
7 Carpintero(a) en fabricación y reparación de muebles, oficial	92.64	87.67
8 Cocinero(a), mayor(a) en restaurantes, fondas y demás establecimientos de preparación y venta de alimentos	95.75	90.66
9 Colchones, oficial en fabricación y reparación de	86.62	82.28
10 Colocador(a) de mosaicos y azulejos, oficial	92.24	87.45
11 Construcción de edificios y casas habitación, yesero(a) en	87.32	82.79
12 Cortador(a) en talleres y fábricas de manufactura de calzado, oficial	84.75	80.48
13 Costurero(a) en confección de ropa en talleres o fábricas	83.58	79.38
14 Costurero(a) en confección de ropa en trabajo a domicilio	86.07	81.53
15 Chofer acomodador(a) de automóviles en estacionamientos	87.99	83.27
16 Chofer de camión de carga en general	96.58	91.63
17 Chofer de camioneta de carga en general	93.53	88.49
18 Chofer operador(a) de vehículos con grúa	89.52	84.95
19 Draga, operador(a) de	100.45	95.12
20 Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial	94.15	89.13
21 Electricista instalador(a) y reparador(a) de instalaciones eléctricas, oficial	92.24	87.45
22 Electricista en la reparación de automóviles y camiones, oficial	93.26	88.22
23 Electricista reparador(a) de motores y/o generadores en talleres de servicio, oficial	89.52	84.95
24 Empleado(a) de góndola, anaquel o sección en tiendas de autoservicio	81.86	77.22
25 Encargado(a) de bodega y/o almacén	85.18	80.75
26 Enfermería, auxiliar práctico(a) de	87.99	83.27
27 Ferreterías y tlapalerías, dependiente(a) de mostrador en	87.10	82.44
28 Fogonero(a) de calderas de vapor	90.22	85.36
29 Cocinero(a), oficial	92.64	87.67

Fuente: <http://m.misalarario.org/main/tu-salario/salario-minimo>

## 2. Ganancia Anual Total por Producto / Inversiones bancarias

### *Ganancia Anual Total por Producto / Inversiones Bancarias*

Ixe Plus					
De	Hasta	Monto para el Cálculo	GAT (antes de impuestos)		
			28 días	91 días	182 días
\$ 1,000.00	\$ 9,999.99	\$ 5,000.00	2.02%	2.01%	2.01%
\$ 10,000.00	\$ 49,999.99	\$ 10,000.00	2.02%	2.01%	2.01%
\$ 50,000.00	\$ 99,999.99	\$ 50,000.00	2.53%	3.24%	3.17%
\$ 100,000.00	\$ 249,999.99	\$ 100,000.00	2.53%	3.29%	3.17%
\$ 250,000.00	\$ 499,999.99	\$ 250,000.00	3.09%	3.70%	3.78%
\$ 500,000.00	\$ 999,999.99	\$ 500,000.00	3.40%	3.85%	4.04%
\$ 1,000,000.00	+	\$ 1,000,000.00	3.51%	3.96%	4.24%

Ixe Plazo					
De	Hasta	Monto para el Cálculo	GAT (antes de impuestos)		
			28 días	91 días	182 días
\$ 25,000.00	\$ 49,999.99	\$ 25,000.00	1.00%	1.00%	1.00%
\$ 50,000.00	\$ 199,999.99	\$ 50,000.00	1.00%	1.00%	1.00%
\$ 200,000.00	\$ 499,999.99	\$ 200,000.00	1.36%	1.46%	1.56%
\$ 500,000.00	\$ 999,999.99	\$ 500,000.00	1.97%	2.07%	2.16%
\$ 1,000,000.00	+	\$ 1,000,000.00	2.22%	2.32%	2.41%

CDs				
De	Hasta	Monto para el Cálculo	GAT (antes de impuestos)	
			84 días	168 días
\$ 100,000.00	\$ 499,999.99	\$ 100,000.00	4.08%	4.27%
\$ 500,000.00	+	\$ 500,000.00	4.29%	4.47%

Calculado al 24 de mayo de 2012  
Para fines informativos y de comparación

Fuente: <http://www.ixe.com.mx/storage/GAT.pdf>

Fuente: [http://www.conasami.gob.mx/pdf/estructura%20municipal/nueva\\_area\\_geografica\\_B/MEXICO.pdf](http://www.conasami.gob.mx/pdf/estructura%20municipal/nueva_area_geografica_B/MEXICO.pdf)

4. Ejemplo de Cálculo de Gastos Financieros y Aportaciones a Capital

ALTERNATIVA 1

PRÉSTAMO CAPITAL SEMILLA

Tabla de amortización sobre saldos insolutos					
Monto	\$ 368,200.00	meses	incluidos	6	meses de gracia
Plazo	36	No. de amortizaciones	30	12%	01/01/2013
Tasa Anual	12%	Fecha de otorgamiento	01/01/2013		

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fecha	01/01/2013	01/02/2013	01/03/2013	01/04/2013	01/05/2013	01/06/2013	01/07/2013	01/08/2013	01/09/2013
Saldo Insoluto	368,200.00	368,200.00	368,200.00	368,200.00	368,200.00	368,200.00	368,200.00	355,926.67	343,653.33
P. Intereses	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Amortización	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,559.27	3,436.53
Pago Total Crédito	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	3,682.00	\$12,273.33	\$12,273.33	\$12,273.33

FORMULA	
capital	\$ 368,200.00
factor	0.01000000
	79,163

24,546.67
-----------

Año 0	01/01/2013
pasivo circulante	\$ 73,640.00
pasivo fijo	\$ 294,560.00
pasivo total	\$ 368,200.00
gastos financieros	

Año 1	31/12/2013
pasivo circulante	\$147,280.00 BG
pasivo fijo	\$ 147,280.00 BG
pasivo total	\$ 294,560.00 BG
gastos financieros	\$ 42,343.00 ER

## REFERENCIAS

Baca, U, G.. (2010) *Evaluación de proyectos*. 6ª Ed. McGraw Hill. México D.F.

Barguño, G. J. (2009). *El reciclaje del Plástico*. Trabajo de Investigación. Recuperado de <http://www.elreciclajedelplastico.com>

Buela, M. E. (s.f.). *Polímeros de condensación: el Polietilentereftalato*. [Versión de Santillana]. Recuperado de <http://www.santillana.cl/EduMedia/QUIM4>

Centros México Emprende. (2009) *Jóvenes Emprendedores*. Recuperado de [http://www.mexicoemprende.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=22&Itemid=78](http://www.mexicoemprende.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=78)

Ecoaid. (2013) *Acerca del PET: Sabias Qué*. Recuperado de <http://www.ecoaid.com.mx/acerca-del-pet/sabias-que>

Maldonado C., M. A., Medina C., C. G. & Pérez, J. (2008). *Diseño y construcción de una extrusora con capacidad de 1 kg/h, diseño del proceso y diseño del producto para el reciclaje mecánico del PET*. (Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica del Ejército). Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/286>

Mariano (2011). *Proceso de reciclaje del PET*. Recuperado de Tecnología de los Plásticos de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>

Montecinos, J. & Torrico, A. (s.f.). *Proyecto No. 11: Reciclaje de PET*. (Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés). Recuperado de <http://www.cpts.org/proyinvesti/PROYECTO11.pdf>

Olvera C., D. & Rosas L., M. (s.f.) *Obtención de Fibra Textil a Partir de Polietileno Tereftalato Desecho*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/102703752/14/EXTRUSION>

Universidad Autónoma del Estado de México. (2005) *Planes de estudio Lic. en Ingeniería Química*. Recuperado de <http://www.dep.uaemex.mx/planes/dspmapcur.asp?pe=57&tpo=g>

*PET Textos científicos* (2005). Recuperado de <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pet>

Ramos V., L. F. (2007) *Extrusión de Plásticos: Principios Básicos*. Editorial: Limusa Noriega.

Reyes Carcaño, J. R. (2009). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de envases de PET*. (Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/estudio-factibilidad-instalacion-planta-recicladora-envases-pet/id/48360103.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/estudio-factibilidad-instalacion-planta-recicladora-envases-pet/id/48360103.html)

Sapag Chain, N. Et, al. (2011) *Proyectos de inversión: Formulación y Evaluación*. 2ª Edición. Pearson Education. Santiago de Chile.

Secretaría de Educación Pública. (2012) *Sistema de Consulta Interactivo de estadísticas educativas: Principales cifras del sistema educativo*. Recuperado de <http://168.255.106.22/principalescifras/>

Sancho Martín, C.(2004). *Obtención del PET*. Recuperado del sitio web de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid de <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso04-05/pet/obtencionpet.html>

Sancho Martín, C.(2004). *Obtención del PET*. Recuperado del sitio web de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid de <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso04-05/pet/procedimientoreciclado.html>

Tecnología de Reciclaje (s.f.) Recuperado de [http://www.tder.com.mx/tips\\_ecologicos.html](http://www.tder.com.mx/tips_ecologicos.html)