



308917
40
2oje.
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de México

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y EVALUACIÓN PARA LA
AMPLIACIÓN DE LAS INSTALACIONES PRODUCTIVAS DE UNA
EMPRESA FABRICANTE DE MONOFILAMENTOS PLÁSTICOS**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
ÁREA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA: LUIS EDUARDO TEJADO BÁRCENA

DIRECTOR DE TESIS: JOSÉ LUIS GONZÁLEZ ACUÑA

MÉXICO, D.F.

MAYO 1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicado a

Mi Papá y Mamá, con todo mi cariño ya que me otorgaron su apoyo, confianza y consejo

Federica mi hermano, por su amistad y ejemplo

Mis hermanos y familia, por su soporte constante

Mamá con cariño

Mis abuelos ausentes con admiración

Enrique Mejía Ponce y Enrique Mejía Coria, por su ejemplo y confianza

Marcela por todo lo que significa y significará

Todos aquellos que de alguna manera me han ayudado y alentado para poder llegar a este momento.

Indice

<u>Introducción</u>	1
<u>1. Antecedentes</u>	3
1.1. Marco Histórico	3
1.1.1. Origen	
1.1.2. Situación Actual	
1.2. Origen de la inquietud de la ampliación	4
1.2.1. Imagen de la empresa	
1.2.2. Capacidad Insuficiente	
1.2.3. Disminución de la flexibilidad	
1.2.4. Espacio insuficiente para posibles mejoras al proceso	
1.2.5. Posibilidad de abrirse a mercados de exportación	
<u>2. ESTUDIO DE MERCADO</u>	9
2.1. Productos producidos	9
2.2. Descripción del producto	
2.2.1. Material:	
2.2.2. Color	
2.2.3. Calibre	
2.2.4. Largo de Corte	
2.3. Normas Internacionales	11
2.4. Análisis de la Demanda	13
2.4.1. Características	
2.4.2. Mercado Nacional	
<u>2.4.2.1. Clientes</u>	
<u>2.4.2.2. Demanda Histórica</u>	
<u>2.4.2.3. Proyección</u>	
2.4.3. Mercado de Exportación	
2.5. Análisis de la Oferta	25
2.5.1. Características	
2.5.2. Competencia Nacional	
2.5.3. Competencia Extranjera	
<u>2.5.3.1. Competencia Extranjera en Cerdas</u>	
<u>2.5.3.2. Competencia Extranjera en Cepillos Dentales</u>	
2.6. Análisis de los precios	28
2.7. Perfil del Consumidor	30
2.8. Problemas de Comercialización	31

<u>3. Estudio Técnico</u>	32
3.1. Tamaño de la planta	32
3.1.1. Características de la planta actual	
3.1.2. Estructura	
3.1.3. Tecnología y Equipos	
3.1.4. Insumos	
3.1.5. Financiamiento	
3.1.6. Demanda	
3.1.7. Conclusiones	
3.2. Localización de la planta	42
3.2.1. Localización actual de la planta	
<u>3.2.1.1. Orígenes</u>	
<u>3.2.1.2. Situación Actual</u>	
3.2.2. Opciones de Localización de planta	
<u>3.2.2.1. Instalaciones fuera de la Ciudad de México</u>	
<u>3.2.2.2. Instalaciones en la periferia de la Ciudad de México</u>	
<u>3.2.2.3. Instalaciones cercanas a la actual planta</u>	
<u>3.2.2.4. Ampliación Advacente a las Actuales Instalaciones</u>	
3.2.3. Conclusión	
3.3. Análisis del Proceso	51
3.3.1. Recepción de la resina	
3.3.2. Elección y movimiento de la materia prima	
3.3.3. Pesado de los pigmentos	
3.3.4. Revoltura de la resina con los pigmentos	
3.3.5. Secado del material	
3.3.6. Extrusión	
3.3.7. Orientación y embobinado	
3.3.8. Templado en autoclave y tina de agua fría	
3.3.9. Desmote	
3.3.10. Peinado	
3.3.11. Secado	
3.3.12. Forrado y marcado	
3.3.13. Corte y empaque	
3.3.14. Control de Calidad	
<u>3.3.14.1. Materia Prima</u>	
<u>3.3.14.2. Control de dados</u>	
<u>3.3.14.3. Verificación de Calibre</u>	
<u>3.3.14.4. Certificado de Calidad</u>	

3.4. Maquinaria	58
3.4.1. Maquinaria existente	
3.4.2. Capacidades de las máquinas	
3.4.3. Maquinaria Requerida	
3.4.4. Características de la maquinaria requerida	
3.5. Distribución de Planta	70
3.5.1. Distribución Actual de Planta	
3.5.2. Distribución de la Nueva Planta	
<u>3.5.2.1. Área requerida y restricciones</u>	
<u>3.5.2.2. Propuestas de distribución</u>	
<u>3.5.2.3. Análisis de las propuestas</u>	
3.5.2.3.1. Propuesta A	
3.5.2.3.2. Propuesta B	
3.5.2.3.3. Propuesta C	
<u>3.5.2.4. Diseño de la propuesta final</u>	
3.6. Estructura	85
3.6.1. Estructura Actual	
3.6.2. Estructura Propuesta	
3.7. Aspectos Jurídicos	88
3.7.1. Estructuración	
3.7.2. Marco Legal	
<u>4. Estudio Financiero</u>	90
4.1. Situación Financiera Actual	90
4.1.1. Punto de Equilibrio	
4.1.2. Estado de Resultados	
4.1.3. Balance General	
4.2. Costo del Proyecto	98
4.2.1. Terreno	
4.2.2. Maquinaria	
4.2.3. Planta Industrial	
4.2.4. Costo Total	
4.3. Resultados Financieros proyectados	102
4.3.1. Bases	
4.3.2. Estado de Resultados, Balance y Flujo Proforma	
4.4. Valuación financiera del Proyecto	110
4.4.1. Costo de Capital	
4.4.2. Tasa Interna de Retorno	
<u>4.4.2.1. Tasa Interna considerando volumen incremental</u>	
<u>4.4.2.2. Tasa Interna considerando el total del volumen</u>	
4.5. Financiamiento	115
Conclusiones	116
Bibliografía	119

Introducción

Los análisis de Proyectos de Inversión tienen el objetivo de dar una idea clara y concisa del alcance y las expectativas del proyecto analizado a los integrantes del comité que tomarán la decisión de realizar o no el proyecto basados en los riesgos y oportunidades del mismo.

Este análisis debe cubrir los siguientes temas:

- Antecedentes
- Estudio de Mercado
- Estudio Técnico
- Análisis Financiero

A continuación se justificará la existencia de cada uno de los temas antes mencionados y su alcance.

Antecedentes:

El objetivo de dar un marco general de referencia es el de dar la perspectiva de partida, poner sobre papel el conocimiento y experiencia del negocio a analizar, y, sobre todo, conocer los motivos que originaron la realización de este análisis.

Estudio de Mercado:

Conocer el ambiente competitivo, tanto de la oferta como de la demanda, es una herramienta de vital importancia en la toma de decisiones. Los puntos a cuidar en el mercado comienzan desde el análisis del producto, expectativas de los clientes, competitividad y posible reacción del mercado al cambio que pensamos generar en él.

Estudio Técnico:

La factibilidad del proyecto y resolución de sus principales variables son un requisito básico para tomar la decisión de realizar un proyecto o cancelarlo. Este estudio abarca los aspectos de recursos humanos, factibilidad física de elaboración, equipo requerido y sus características, ubicación de planta, diseño de la distribución, estructura de la empresa y los aspectos jurídicos más importantes. El estudio técnico deberá cubrir las expectativas de la directiva y resaltar los riesgos si es que hubieren.

Estudio Financiero:

Por último se realiza un estudio para evaluar las expectativas financieras del proyecto, sus costos y una perspectiva de las futuras finanzas. Importantemente en este estudio financiero se determinará el rendimiento de la inversión y si resulta o no conveniente, desde el punto de vista financiero.

Como se puede ver este análisis de factibilidad para la evaluación de un proyecto para la ampliación de las instalaciones de una fábrica productora de monofilamentos plásticos cubre con todos los requisitos antes mencionados.

1. Antecedentes

1.1. Marco Histórico

1.1.1. Origen

En 1974 el Sr. Mejía se desempeñaba en Fibras Omni (únicos productores hasta ese entonces de monofilamentos de plástico) como el gerente de producción. La relación que había mantenido con la empresa era larga y estable hasta que la empresa fue vendida y la relación del Sr. Mejía con los nuevos dueños no se mantuvo en el nivel en que estaba acostumbrado, por lo que decidió separarse de la empresa.

En el año de 1975 el Sr. Mejía decide poner en marcha una fábrica productora de cerdas para cepillos dentales (monofilamentos de nylon) y se crea Proveedora Mexicana de Monofilamentos. La empresa fue fundada en Sur 12 #83 Col. Agrícola Oriental (ubicación actual) con una línea de extrusión, poco personal y serios problemas económicos debidos a la devaluación del dólar en 1976 (toda la deuda estaba contraída en dólares).

Gracias a que desde un principio la empresa tuvo como norma la calidad y dar al cliente un servicio y no sólo un producto, la empresa fue ganando puntos del mercado hasta obtener en 1988 el 80% del mercado de cerdas para cepillos dentales.

Para soportar el aumento de la demanda y mantener la calidad de servicio a la que estaban acostumbrados todos los clientes, se hicieron modificaciones en la planta en 1985 para instalar una línea de extrusión más. Las modificaciones no contemplaron un aumento de espacio en la nave industrial sino sólo pequeñas alteraciones que permitieran la puesta en marcha de la nueva línea.

1.1.2. Situación Actual

En 1990 ingresó en PPM (Proveedora Mexicana de Monofilamentos) el Ing. Enrique Mejía, lo cual vino a dar un nuevo enfoque a la empresa ya que él contaba con

estudios en Ingeniería Industrial, una Maestría en Administración de Empresas y una conciencia de los cambios que se están gestando en México y el mundo.

El Ing. Mejía realizó una serie de cambios importantes dentro de la empresa dentro de los cuales los mas importantes fueron:

- Aumento en las retribuciones a los trabajadores
- Implantación de un estricto control de calidad y normas de calidad internacionales
- Puesta en marcha de programas de capacitación tanto a trabajadores como al personal administrativo
- Promover la relación cercana con proveedores y clientes
- Preocupación por la calidad de gente dentro de la planta
- Visitas a las principales ferias internacionales de cepillos y plásticos
- Preocupación por aumentar la flexibilidad de la planta para entregar justo a tiempo, y
- Principalmente, iniciar un nuevo punto de vista del negocio a futuro.

Todos estos cambios provocaron una impresión favorable dentro del medio de los cepillos de dientes lo cual se reflejó en un aumento de su participación de mercado de un 80% en 1988 a un 95% en 1991.

1.2. Origen de la inquietud de la ampliación

La situación financiera y de mercado de la empresa en estos momentos es fuerte pero con varias desventajas que al momento de intentar competir en una economía abierta podrían ponerla en una situación de peligro extremo. Dentro de algunas de las desventajas contamos:

1.2.1. Imagen de la empresa:

PMM es una empresa que tiene el 75% de su negocio con empresas transnacionales que están acostumbradas a altos niveles de calidad y servicio de sus proveedores. En tiempos recientes las empresas transnacionales han resaltado el concepto de calidad total el cual menciona dentro de sus principios que la calidad no se encuentra exclusivamente en los productos que recibe y produce sino que comienza en las instalaciones de sus proveedores.

Actualmente la empresa se encuentra ubicada dentro de una zona industrial/habitacional (Agrícola Oriental) con una nave industrial y espacio de bodega de 450 m². Anexo a la nave industrial se encuentran las oficinas (durante algunos años casa del Sr. Mejía y de su familia) en una superficie de 150 m². Entre las oficinas y la nave industrial se encuentra un patio de maniobras de 200 m². La construcción tiene aproximadamente 18 años y aunque se le ha dado mantenimiento constante no se ha podido evitar su deterioro.

Los aumentos de capacidad provocaron modificaciones forzadas al espacio dentro de la nave, lo cual se refleja a primera vista una falta de planeación y orden dentro de los procesos.

También es importante mencionar que el proceso para la fabricación de monofilamentos de plásticos requiere de grandes cantidades de agua, y las instalaciones para la captación de agua residual dentro de la nave industrial no cuentan actualmente con el diseño necesario para evitar encharcamientos.

Las oficinas son adaptaciones a la planta baja de una casa por lo que su distribución no es la óptima y provoca serios inconvenientes de espacio y estética.

Por todo lo anterior se puede ver que la apariencia física que da la empresa empaña todos los avances que se puedan conseguir en otros campos (control de calidad, entregas justo a tiempo, etc.), lo cual amenaza futuros negocios con empresas transnacionales que consideren a sus proveedores "socios" del negocio.

1.2.2. Capacidad Insuficiente

Actualmente la planta cuenta 3 turnos de trabajo de lunes a sábado a mediodía (capacidad normal), y a este ritmo de trabajo se producen 60 toneladas de producto terminado al año¹.

Los requerimientos actuales del mercado se sitúan en el rango de las 70 y 80 toneladas al año². Esta demanda se ha ido incrementando constantemente en los últimos 4 años y a primera vista no se ve ningún motivo para que se reduzca. También es importante mencionar que existe cierta ciclicidad en la demanda la cual provoca picos de órdenes.

La diferencia entre la capacidad y la demanda ha forzado a PMM a rechazar muchos pedidos, sobre todo de clientes nuevos, ya que se prefiere no aceptar los pedidos a quedar mal con el cliente.

1.2.3. Disminución de la flexibilidad

PMM tiene acostumbrados a sus clientes a una gran flexibilidad ya que dentro de las costumbres de la compañía se encuentran:

- Entregas de pedidos menores a 500 kg. en un lapso menor de 15 días no importando el color ni el calibre
- Ciertos productos de línea (los más usuales para la industria dental) se tienen en bodega para entrega inmediata y

¹La capacidad será analizada a fondo en el capítulo 3.

²La demanda será analizada a fondo en el capítulo 2.

- Capacidad de correr pruebas de igualación de colores, de nuevos materiales y de nuevos perfiles.

Todas estas políticas de servicio han permitido a la compañía llevarle un paso adelante a cualquier competencia que se quiera establecer en México.

Para que se pueda dar a los clientes el servicio al cual están acostumbrados es necesario contar con capacidad sobrada para poder absorber todos los cambios de producto (tiempos de preparación) y poder planear la producción dentro de la planta.

Como ya se ha mencionado PMM tiene serios problemas de capacidad por lo que el servicio a clientes se ha ido deteriorando constantemente.

1.2.4. Espacio insuficiente para posibles mejoras al proceso

El proceso actual de la planta es un sistema por lotes (batches), el cual es el proceso original que inventó Du Pont en 1940.

En la actualidad los sistemas de producción de monofilamentos tienen variaciones con respecto al sistema original, por ejemplo, en Alemania las líneas completas de extrusión que se están vendiendo tienen un proceso continuo (en línea). Para poder instalar este sistema se necesita tener un espacio amplio (aproximadamente 30 mts. de largo), y no se tiene espacio disponible.

También es relevante el hecho de que a las líneas de extrusión básica se le pueden agregar una serie de aditamentos para obtener diferentes productos (cerda rizada, poliéster, etc.), lo cual requiere de espacio al final de las líneas de extrusión.

1.2.5. Posibilidad de abrirse a mercados de exportación

Actualmente PMM cubre exclusivamente el mercado nacional, pero dentro de este entorno de globalización se debe considerar la posibilidad de ampliarse a mercados extranjeros.

Las posibilidades de exportación se centran principalmente en Sudamérica debido a los lazos que nos unen con ellos y a una serie de ventajas en el costo que benefician a la empresas mexicanas (menores aranceles a productos provenientes de México).³

Para poder realizar las exportaciones PMM necesita ampliar su capacidad y mejorar su imagen, ya que la mayoría de las empresas productoras de cepillos de dientes en Sudamérica son transnacionales.

Por todo lo anterior podemos observar que existen fundamentos para la realización de un análisis de factibilidad para ampliar las actuales instalaciones.

³La posibilidad de exportación se examinada en el capítulo 2.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Productos producidos

Actualmente PMM produce monofilamentos en materiales plásticos. Normalmente los productos que produce no son de consumo final sino materias primas para otras industrias. Algunas de las aplicaciones de estos productos son:

- Cerdas de cepillos dentales
- Cerdas para cepillos para pelo
- Sedales de pesca
- Cuerdas para raquetas de tenis, y
- Fibras contra agrietamientos en el concreto.

Dentro de toda esta variedad de productos las cerdas para cepillos dentales representan el 80% del negocio.

Todos estos productos se producen por medio del proceso de extrusión y sólo cambian algunos elementos en la línea productiva.

2.2. Descripción del producto

Las características con las que podemos describir completamente a las cerdas para cepillos son:

2.2.1. Material:

Los materiales comunmente empleados son:

- Nylon 6/12 (Poliamida de Hexametilendiamina y ácido dodecanoico): Es un nylon desarrollado por Du Pont especialmente para la fabricación de cerdas de cepillos utilizados en ambientes húmedos como por ejemplo los cepillos dentales.
- Nylon 6 : Fue el primer tipo de nylon desarrollado en el mundo. Fue el primer plástico utilizado para cepillos dentales. Sus aplicaciones dentro de la industria cepillera van desde cepillos para pelo hasta escobillones de limpieza.

- Polipropileno: Se utiliza en cepillos de limpieza de bajo costo y en brochas de pinturas.
- Polietileno: Por su bajo módulo de rigidez se utiliza principalmente en la industria de cepillos para alfombras.

Con respecto a los diferentes materiales no se puede decir que un material sea mejor que otro, sino que la aplicación determina el material a utilizarse.

2.2.2. Color

Los colores, recientemente, se han convertido en un factor importante del producto, ya que el mercado ha exigido cambios y mejoras constantes en los productos.

Hay diferentes tipos de colores los cuales van desde el color natural (el color del nylon sin ningún pigmento) hasta colores fluorescentes. La diversidad en la coloración se logra a través de pigmentos, muchos de ellos importados y de alta ingeniería, y de un control de proceso preciso.

Los colores más utilizados en la industria dental-cepillera son los que podemos relacionar con la higiene como son: azul, natural, blanco, tonos pastel, etc., aunque para los cepillos infantiles las líneas de colores fluorescentes son frecuentemente empleados.

2.2.3. Calibre

Cuando nos referimos al calibre de un monofilamento nos referimos al diámetro de su sección transversal, ya que la mayoría de los filamentos consumidos en la industria cepillera son de perfil redondo.

El mercado de cepillos dentales consume cerdas dentales en un rango de calibre de .006" a .014". Los cepillos infantiles y los cepillos extra suaves se encuentran en los calibres más pequeños y los cepillos extra duros en el rango más alto.

Para poder producir los diferentes calibres únicamente es necesario cambiar el dado⁴ en la extrusora.

⁴ Molde utilizado al final de la extrusora.

2.2.4. Largo de Corte

La cerda requiere tener un largo de corte adecuado al uso final que le va dar el cliente. La rigidez de un cepillo (extra suave, suave, medio, duro y extra duro) depende no sólo del calibre sino también del largo de corte (el largo de las cerdas) ya que la rigidez de un cepillo es inversamente proporcional a su largo de cerdas. Habitualmente los cepillos suaves cuentan con cerdas largas y los cepillos duros con cerdas cortas.

El largo de corte es producto de guillotinar mazos largos (1.2 mts.) en pequeños (regularmente de entre 28 y 25 mm.) los cuales pesan aproximadamente 50 gms. cada uno.

2.3. Normas Internacionales

Los cepillos para dientes, y por lo tanto sus cerdas, se encuentran regidos por una serie de normas internacionales y nacionales. La norma mexicana fue elaborada en 1974 con una serie de parámetros que actualmente no se adhieren a la realidad. Las normas internacionales existentes son:

- Norma ISO 8647:1982 Internacional
- Norma DIN d-892-A Alemania
- Norma Jis 3456:1988 Japón
- Norma Can 1265:1984 Canada.

Todas estas normas describen en esencia lo mismo cubriendo los siguientes puntos:

- Definición de términos,
- Dimensiones de los cepillos,
- Prueba de largo de rasurado (distancia entre la base del cepillo y la punta de la cerda),
- Prueba de recuperación a la flexión, y
- La mas importante, la prueba de rigidez, con la cual se clasifican los cepillos en extrasuave, suave, medio, duro y extraduro.

Basados en estas normas y en los requerimientos de los clientes se elaboró el sistema de control de calidad, el cual monitorea los siguientes atributos:

- **Díámetro**

El diámetro de la cerda (comúnmente llamado calibre) es medido por un calibrador micrométrico y los datos son procesados por un ordenador el cual genera los siguientes parámetros estadísticos: media, desviación estándar, histograma de frecuencias los cuales son usados para la elaboración del certificado de calidad. Los límites del calibre son ± 0.008 " y sólo se permite que se salgan 2 cerdas dentro del lote de control que es de 125 cerdas.

- **Largo de corte**

El largo de los mazos se mide con un Vernier y no se permite que la cerda salga a la venta si alguno de los 8 mazos, escogidos al azar del lote, tiene una variación mayor a .75 mm. del largo de corte nominal.

- **Color**

Es una prueba visual donde se compara el color de la cerda del lote a la venta con el color del muestrario. Si existe alguna diferencia aparente el lote será rechazado.

- **Empacado**

El empaquete ha venido incrementando su importancia ya que si el papel se encuentra apretando al mazo demasiado, el brazo automático de las máquinas enceradoras no logran deshacer el empaque y utilizar la cerda adecuadamente.

La inmejorable calidad de PMM ha permitido a la empresa superar los primeros embates de la competencia (tanto nacional como extranjera), la cual no puede ofrecer una mejor calidad.

2.4. Análisis de la Demanda

2.4.1. Características

Por definición la demanda es la cantidad que el mercado está dispuesto a absorber a una serie determinada de precios en un periodo de tiempo.

Las cerdas para cepillos dentales son la materia prima principal para la elaboración de los cepillos dentales por lo que las cerdas dentales tienen una demanda derivada, esto provoca que la demanda de cerdas dentales se comporte directamente proporcional a la demanda de cepillos dentales.

Al ser la cerda un producto industrial provoca que nuestro producto sea procesado antes de llegar al cliente final y que las ventas sean de manera poco frecuentes pero en grandes volúmenes.

2.4.2. Mercado Nacional

2.4.2.1. Clientes

El mercado nacional de productores de cepillos de dientes se concentra en los siguientes clientes:

- La Campana Pro
 Tecnodente
 Lactona
- Oral-B (Gillete) Oral-B
 Dr. West's
- Colgate Colgate Super Lujo
 Colgate Lujo
 Colgate Plus
- Johnson & Johnson Reach
 Tek

Todos ellos tienen como común denominador que son empresas transnacionales de gran éxito ubicadas en el área metropolitana. También es importante mencionar que estas empresas tienen un gran poder negociador ya que saben que los volúmenes que consumen los coloca como el sustento de la empresa.

La tabla 2.1 hace referencia a las participaciones en el mercado de cepillos dentales de los actuales productores de cepillos dentales. Como podemos observar Compañía Medicinal La Campana (Warner Lambert) tiene el mayor porcentaje de mercado seguido de cerca por Oral-B (Gillete) el cual ha crecido de una manera constante en los últimos años; después le sigue Colgate, que proporcionalmente es el que más ha crecido ya que hasta hace apenas unos años sus porcentajes de mercado eran inferiores al 5% y actualmente se sitúan en el doble (10 a 12%); por último tenemos a Johnson & Johnson y a Van Rey (Le Roy) los cuales han disminuido su importancia en este mercado.

Participación del Mercado de Cepillos de Dientes en México

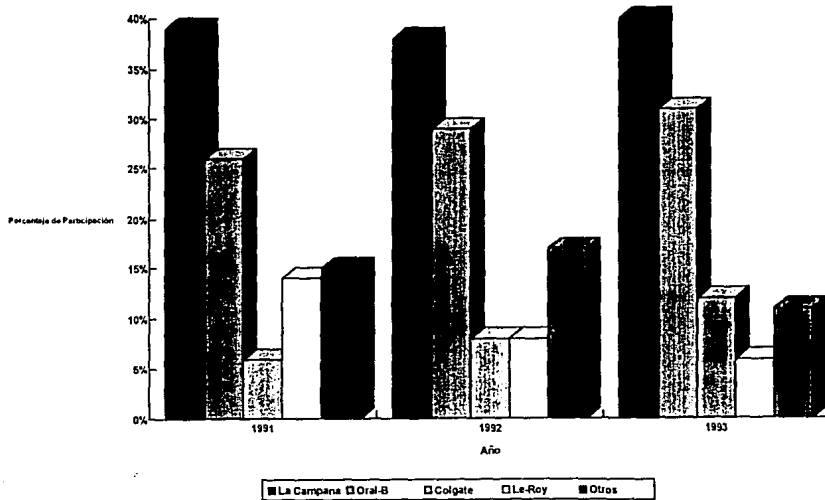


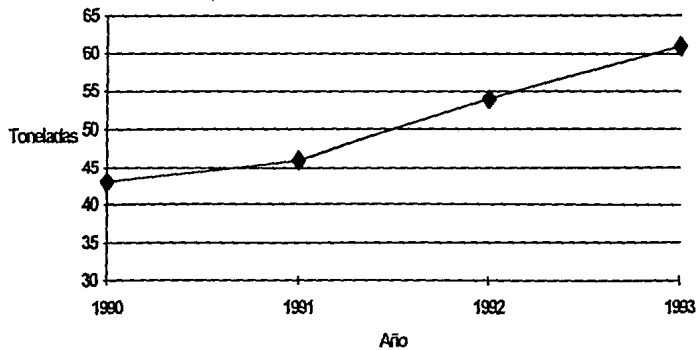
Tabla 2.1

2.4.2.2. Demanda Histórica

Podemos hablar de una demanda histórica real y una demanda histórica derivada. Cuando hablamos de una demanda histórica real nos referimos a los datos que PMM ha recopilado en sus años de existencia y que en últimas fechas casi representan los datos de la demanda total en México dada su reciente hegemonía. Al hablar de una demanda histórica derivada nos referimos a los estudios de mercado de cepillos de dientes que Nielsen realiza, en donde nos muestra el volumen en millones de piezas que se vendieron en México.

En la gráfica 2.2 podemos observar la evolución del mercado de cerdas dentales en México la cual muestra un crecimiento constante. El despegue en ventas en 1992 se debe al dominio del mercado alcanzado en este mismo año.

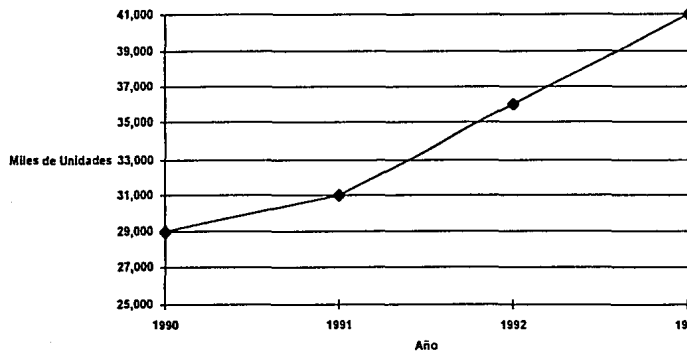
Mercado de Cerdas para Cepillos Dentales en México



Gráfica 2.2

En la gráfica 2.3 se muestra la demanda histórica derivada en la cual podemos ver la evolución del mercado de cepillos dentales en México en miles de unidades (una unidad es igual a un cepillo de dientes) de los últimos 2 años. La evolución de este mercado en México ha sido asombrosa ya que ha sido un mercado en el cual ha aumentado el volumen por arriba del crecimiento demográfico, y que no ha bajado sus precios, sino al contrario, han aumentado por arriba de la inflación.

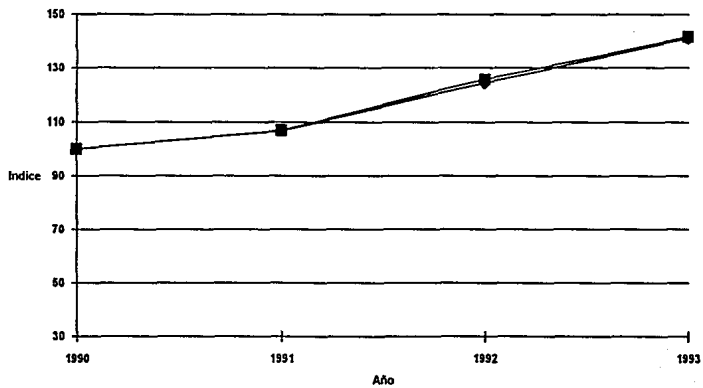
Mercado de Cepillos Dentales en México



2.4.2.3. Proyección

Si relacionamos la gráfica 2.2 y la gráfica 2.3 podemos observar que existe una relación constante entre estas dos gráficas; para poder compararlas en la gráfica 2.4 se muestran tanto la demanda histórica real como la demanda histórica derivada tomando como punto de partida su año inicial y transformándolo como el año base (100).

Comparación de la Demanda de Cerdas Dentales y la Venta de Cepillos Dentales



Gráfica 2.4

Si calculamos la regresión lineal de ambas curvas obtenemos los siguientes resultados:

$$\text{Demanda Real} \quad y = 14.1x - 1174$$

$$\text{Demanda Histórica} \quad y = 14.4x - 1199$$

de los cuales podemos inferir que ambas curvas tienen una similar proyección de crecimiento ya que tienen pendientes similares. La relación que guardan estas curvas es debida a que un cepillo de dientes consume en promedio 1.5 gms. de cerda y dado que PMM tiene copado casi el 100% del mercado podemos inferir que existe una estrecha relación entre cepillos de dientes vendidos y kilos de cerdas vendidas.

La regresión lineal antes calculada nos ayuda a proyectar el consumo de cerda para los próximos 3 años los cuales se presentan en la tabla 2.5.

Proyección de volumen

Año	Kilogramos
1994	70.000
1995	75.000
1996	80.000
1997	85.000
1998	90.000

Tabla 2.5

Estas proyecciones de volumen no incluyen los productos extras que se pueden comercializar como son los sedales para pesca, fibras contra agrietamientos y cuerdas para raquetas ya que el volumen de estos mercados es desconocido al cambiar constantemente y sólo podemos hablar de una aproximación de volumen la cual debe estar alrededor de las 5 toneladas anuales.

2.4.3. Mercado de Exportación

El mercado de exportación de cerdas para cepillos dentales ha ido incrementando su potencial en PMM desde hace 3 años en que se empezó el proceso de "internacionalización" de la compañía con la visita a ferias especializadas y publicación de pequeños anuncios en revistas de cepillos en general.

Los resultados que se han obtenido han sido excelentes ya que se han recibido varias cartas de diversas partes del mundo para solicitar información de los productos, precios, etc. Gran parte de estas solicitudes son ignoradas ya que la dirección tiene la premisa de atender con el mejor servicio posible a los clientes locales antes que a los clientes de exportación y dado que se tienen problemas de capacidad sólo se toman en cuenta las solicitudes de las compañías transnacionales con las cuales se tengan operaciones en México.

La mayoría de estas relaciones de trabajo se establecen con países sudamericanos ya que ellos presentan un perfil similar al de los clientes mexicanos y PMM les otorga muchas facilidades que la competencia extranjera es incapaz de otorgarles. Dentro de estas facilidades podemos mencionar:

- Pedidos mínimos de 100 kg., la competencia extranjera tiene en promedio pedidos mínimos de 500 kg.
- No existe un cargo extra por el corte del producto o colores
- El tiempo de entrega de PMM está en menos de 15 días, la competencia tiene plazos de entrega de hasta 90 días

- Condiciones de ventas y precios similares a los del extranjero, y
- Condiciones arancelarias preferenciales para México en varios países sudamericanos.

Por todo lo anterior podemos suponer que México es un candidato ideal para proveer al mercado sudamericano, el cual es atendido principalmente por Du Pont. Existen ciertas dificultades que hay que superar, que son los mismos problemas que se tienen a nivel nacional (imagen, capacidad, etc.) y el conflicto de intereses que se genera al introducir PMM al mercado de nuestro proveedor de resina.

El volumen de exportación es difícil de evaluar ya que no se tiene mucha experiencia en ese campo pero se estima sea por lo menos de 5 toneladas anuales.

2.5. Análisis de la Oferta

2.5.1. Características

La oferta es el número de productos que el proveedor está dispuesto a colocar en el mercado a una serie determinada de precios.

Dentro del mercado para cerdas de cepillos existen pocos productores en todo el mundo dado el conocimiento especializado del proceso y lo reducido del mercado. En México existe un competidor y a nivel mundial podemos hablar de 3 competidores directos capaces de vender en México sus productos.

2.5.2. Competencia Nacional

La competencia nacional para la fabricación de cerdas de cepillos dentales en México se centra en una sola empresa: Fibras Omni S.A. de C.V.

Fibras Omni empezó operaciones en México desde 1957 siendo los únicos productores de monofilamentos de nylon hasta 1976 en que PMM comenzó sus operaciones, reduciéndole su participación de mercado año con año.

Las causas principales del declive de Fibras Omni fue el cambio constante de dueños y el abandono de este mercado por otros que consideraban mas rentables.

Actualmente Fibras Omni no presenta ningún indicio de querer regresar a este mercado y no se ha salido totalmente de él por darle servicio a algunos clientes con los cuales tienen otras relaciones comerciales.

2.5.3. Competencia Extranjera

La competencia extranjera la podemos dividir en el de cerdas para cepillos dentales y la de cepillos dentales. En el primero de los casos el productor de cepillos dentales compra sus cerdas a la competencia extranjera, en el segundo el productor local o un tercero importan los cepillos dentales terminados listos para su venta en México, evitando así la venta de cepillos con cerda Nacional.

2.5.3.1. Competencia Extranjera en Cerdas

La competencia extranjera con capacidad de venta en México es escasa debido al mercado tan reducido que representa. Para darnos una idea de la diferencia en oportunidades de venta basta mencionar que en Estado Unidos de Norteamérica se venden alrededor de 400 millones de cepillos dentales al año mientras que en México sólo se venden como máximo 50 millones de piezas al año. Esto no quiere decir que no estén interesados en vender, sino que sólo se justifican sus operaciones en México si ya tienen representaciones de otros productos, como es el caso de Du Pont; si su volumen de venta en EU se está reduciendo y tienen capacidad excedente, como es el caso de Whiting; o si el cliente hace contacto con la empresa productora de cerda.

En todo el mundo existen alrededor de 8 productores importantes de cerdas para cepillos dentales, entre los cuales 3 se pueden considerar como una amenaza para su introducción en México, y son:

- Whiting en Estados Unidos
- Du Pont en Estados Unidos
- Haal en Alemania.

Whiting es el único que ha podido introducir algunos de sus productos en el mercado nacional ya que en estos momentos atraviesa en E.U. por un periodo en que su calidad se ha puesto en tela de juicio provocando una caída brusca en sus pedidos, y por consecuencia ha tenido que abrirse a otros mercados por medio de precios bajos aunque escasa calidad en sus productos.

Du Pont actualmente vende a PMM la resina (la materia prima de las cerdas) por lo que ellos ya se encuentran indirectamente en el mercado en México, pero en E.U. son los mayores productores de cerdas y tienen interés de entrar al mercado nacional dado que esto no representaría un aumento en sus costos fijos en México ya que tienen montada la operación de venta de otros productos de su extensa línea. Sus precios se encuentran en la escala alta en México pero tienen un producto de excelente calidad.

Haal es uno de los mayores productores de cerdas en Europa pero actualmente no tienen la infraestructura ni el precio para poder competir en México esto puede cambiar ya que la política Alemana de comercio exterior es que el tipo de cambio del marco sea más competitivo para las exportaciones.

2.5.3.2. Competencia Extranjera en Cepillos Dentales

Actualmente existe una tendencia en México a importar una gran diversidad de bienes de consumo y entre los cuales se encuentran los cepillos dentales.

Existen dos casos en los que se importan los cepillos dentales. En el primero un fabricante transnacional importa un cepillo que no fabrique en México para aumentar su línea de productos. En estos casos no los producen localmente debido a que su escasa demanda, como es el caso de una línea de lujo de cepillos, o existe una incapacidad técnica para poder producir el cepillo, como en el caso del cepillo Indicator de Oral-B el cual tiene unas cerdas patentadas que sólo se pueden producir en los E.U.

En el segundo caso una comercializadora importa los cepillos, como ejemplo de esto tenemos el caso de los cepillos de dientes G.U.M. los cuales son importados por una casa comercializadora y sin ningún contacto su fabricación. Este segundo tipo de importaciones es la que más preocupa a la dirección general de PMM ya que los volúmenes actuales de los cepillos dentales importados se estima de alrededor de 2 a 3 millones de piezas, pero también es importante resaltar que las compañías transnacionales ya no tienen planeadas más importaciones y los productos importados que hayan funcionado proyectan fabricarlos localmente.

2.6. Análisis de los precios

El precio de la cerda para cepillos dentales siempre se ha fijado en dólares debido a que la competencia se encuentra en el extranjero. Los viajes que se han realizado al exterior a ferias ha permitido a la empresa conocer los precios de la competencia a nivel mundial. Los últimos precios a los que se tuvo acceso se presentan en la tabla 2.6.

Precios de Cerdas para Cepillos de Dientes

Precios en Dolares por Kilogramo

Productor	Precio a la Industria	Arancel	Precio Total
Whiting	17.70	1.77	19.47
Du Pont	19.10	1.91	21.01
Haal	22.40	2.24	24.64
PMM	19.50	-	19.50

Tabla 2.6

Como podemos observar en la tabla 2.6 existe una gran diferencia en precios entre los diferentes productores, Whiting ofrece en México un mejor precio que PMM aunque las condiciones de venta y calidad son muy desfavorables.

Otro posible riesgo podría ser una disminución de los aranceles pero éste es un arancel fijo tasado al 10% y con un proceso de desgravación dentro del Tratado de Libre Comercio de 10% anual, este riesgo se compensa con la importación de la resina ya que tiene las mismas condiciones arancelarias que las cerdas para cepillos dentales.

El precio, como ya se mencionó, se encuentra valuado en Dólares desde hace algunos años lo cual dificulta los incrementos agresivos de precio ya que los clientes argumentan que los precios fijados en Dólares no deberían subir. Esta desventaja desaparecerá en el momento en que la devaluación y la inflación real se igualen.

2.7. Perfil del Consumidor

La cerda dental es la materia prima principal de los cepillos para la higiene bucal. Este producto es un producto industrial, es decir, necesita una transformación para poder llegar a los consumidores finales.

El consumidor final de los cepillos dentales, y por consiguiente de la cerda dental, deberá ser toda la población. Desgraciadamente en México el consumo de cepillos dentales sólo se lleva a cabo por unos 45 millones de habitantes de un total de aproximadamente 80 millones. De las personas que sí utilizan el cepillo dental de manera regular compran en promedio 1 o 2 cepillos al año.

El perfil del consumidor viene dado por el nivel de educación de las personas y por la edad. En cuanto a la educación, se puede decir que está orientado a personas con estudios de secundaria terminados y dentro de las clases sociales A, B, C y D.

2.8. Problemas de Comercialización

Como ya se ha mencionado, la demanda de las cerdas dentales es una demanda derivada de la demanda de cepillos dentales, lo que provoca que nuestro mercado se vea reducido a un número reducido de clientes, provocando situaciones donde la empresa pierde el control.

PMM depende de los esfuerzos de terceros para poder incrementar su volumen, ya que son las compañías productoras de cepillos de dientes las encargadas de invertir en publicidad para provocar un aumento en la demanda.

El volumen de ventas en PMM tiene una estacionalidad la cual no es provocada por el mercado sino por políticas internas de las empresas transnacionales, ya que en Diciembre, Junio y Julio la demanda de materias primas disminuye sensiblemente. La caída de Diciembre se debe a un paro en la producción, y la de Junio y Julio es debida al término del año fiscal en E.U., momento en donde se miden los niveles de inventarios, por lo que procuran las empresas tener los niveles de existencias bajos. Esta estacionalidad se ha incrementando en los últimos años.

El poder negociador de los clientes es formidable ya que saben que PMM depende de las ventas que realiza a sus 3 principales clientes y ellos tienen otras fuentes alternas de cerda, aunque con sus ya mencionadas desventajas. Por el momento la relación es excelente e inclusive existen planes conjuntos para desarrollo de nuevos productos.

El poder negociador de nuestro proveedor principal (Du Pont) es alto, debido a que es el mayor productor de la resina con la que se fabrica la cerda, pero actualmente la relación se ha mejorado para convertirse de una simple relación cliente - proveedor a una sociedad de mutuo beneficio.

3. Estudio Técnico

3.1. Tamaño de la planta

El tamaño de la planta viene dado por una serie de factores pero entre los principales se cuentan:

- Estructura
- Tecnología
- Insumos
- Financiamiento
- Demanda

Cada uno de estos factores serán analizados individualmente a continuación, pero siempre basados en la experiencia que se tiene de la planta en funcionamiento por lo que primero se analizarán sus características antes de entrar en detalles de la nueva planta.

3.1.1. Características de la planta actual

La planta actual se encuentra ubicada en Sur 12 #83 en la Colonia Agrícola Oriental. Tiene una superficie el terreno de 820 m² y la distribución por área se encuentra en la tabla 2.1.

Concepto	Superficie
Área productiva	360 m ²
Bodegas	170 m ²
Oficinas	130 m ²
Patio de Maniobras	120 m ²
Servicios	40 m ²
Total	820 m²

Tabla 2.1

Actualmente en esta planta se producen aproximadamente 60 a 65 toneladas al año de cerda trabajando 3 turnos de Lunes a Sábado al mediodía. Se cuenta con el siguiente equipo base de producción:

2 Líneas de extrusión

1 Mezcladora

3 Hornos secadores

2 Embobinadoras

2 Autoclaves

1 Tina de enfriamiento

1 Cortadora

1 Caldera

teniendo cada uno diferentes capacidades de producción según el producto que se fabrique ya que las características de la fibra determinan el tratamiento que deberá otorgársele.

En cuanto al espacio requerido y la capacidad de producción actuales es necesario saber que la maquinaria más voluminosa, costosa y que marca el ritmo de fabricación es la línea de extrusión que ocupa 40 m² cada una y tienen una capacidad, dependiendo del tamaño, de aproximadamente de 28 a 30 toneladas de producto terminado anuales.

La estructura actual de PMM administrativa y de planta es de 22 personas, de las cuales 16 trabajan en planta y 6 en la sección administrativa.

La distribución de los puestos de planta son:

1 Supervisor

3 Maquinistas

3 Ayudantes de maquinistas

1 Chofer

3 Peinadores

1 Almacenista

3 Ayudantes generales

1 Técnico

La distribución de los puestos administrativos son:

1 Director General

1 Subdirector

1 Contador

1 Ingeniero Industrial / Pasante

2 Secretarías

El promedio de edad en la planta es de 22.5 años y en la sección administrativa de 28 años, lo cual nos da una idea del tipo de gente que tenemos contratada y el tiempo que esperamos puedan quedarse en la empresa.

3.1.2. Estructura

Con estructura nos referimos al personal que se requiere para operar la empresa adecuadamente.

El aumento en la capacidad provoca un aumento forzoso en el personal pero en este caso no será en la misma proporción el aumento en la capacidad al aumento en el personal.

La planta tiene un crecimiento esperado de un 50 - 65 % en capacidad, para lo cual se requiere cubrir los siguientes puestos en planta:

2 Peinadores

1 Técnico en Control de Calidad

1 Chofer

2 Ayudantes Generales

y en cuanto a la sección administrativa podemos pensar en la creación de los siguientes puestos:

1 Secretaria

1 Ingeniero

1 Gerente de ventas.

El perfil del personal a contratar tendrá que concordar con la política de calidad que se tiene en la compañía y se espera que todo el personal en planta tenga el bachillerato terminado. Las razones por las cuales se requiere cierta capacidad es debido al nivel de decisión que se fomenta que tengan los obreros y para eso se necesita buscar personas que tengan buena actitud hacia el trabajo y deseos de progreso.

El personal nuevo no requiere ninguna capacitación previa ya que la capacitación se podrá proporcionar en la actual planta antes del cambio. También es importante notar que todos los sábados se imparten clases orientadas a mejorar los conocimientos de los procesos, impartidas por el departamento de ingeniería, y pláticas formativas asignadas a un pedagogo profesional.

Las contrataciones para el personal de planta se realizarían en centros de capacitación como el CONALEP, y el ingeniero industrial un estudiante de ingeniería en sus últimos semestres.

La contratación también se podrá realizar en manera gradual conforme vaya aumentando la producción, esperando con eso no presionar al actual personal en la capacitación de los nuevos integrantes.

Dado que el número de personas a contratar se encuentra en un nivel bajo y ya que se tiene casi todo el personal requerido, la estructura no representa ningún impedimento para el tamaño de la planta.

3.1.3. Tecnología y Equipos

El proceso que se desarrolla para la elaboración de monofilamentos de plástico es la extrusión. Este proceso es el menos conocido de los tres principales procesos para el conformado de los materiales plásticos (inyección, soplado y extrusión), y es por eso que las opciones de equipos se restringen a unos cuantos proveedores en el extranjero.

El equipo principal es una máquina de línea pero los equipos periféricos para la elaboración de monofilamentos sólo se obtienen sobre pedido, lo cual provoca problemas con los tiempos de entrega. También es importante recordar que la planta no partirá de cero ya que cuenta con dos líneas que operan actualmente.

En cuanto a la tecnología necesaria para realizar monofilamentos de plásticos de ingeniería es enorme, pero ésta ya se ha ido obteniendo con la experiencia de 15 años en este negocio.

El equipo necesario para las necesidades planeadas es tentativamente⁵:

2 Líneas de extrusión

1 Mezcladora

1 Hornos secadores

2 Embobinadors

1 Autoclaves

1 Tina de enfriamiento

2 Cortadora

1 Caldera

Por lo anterior podemos deducir que una restricción podrá ser la adecuada colocación del pedido del equipo nuevo pero ya que el conocimiento y experiencia se tienen no deberá representar ningún problema para la puesta en marcha de unas nuevas instalaciones.

⁵Los requerimientos y capacidades de los equipos serán analizados con mayor profundidad cuando se analice el proceso.

3.1.4. Insumos

La principal materia prima para la producción de cerdas de cepillos de dientes el Nylon 6/12. Este tipo de resina es muy especial y sólo es fabricada por dos empresas en todo el mundo: E.I. Dupont de Nemours Ltd. en Estados Unidos de Norteamérica y por Huls en Alemania.

La producción mundial aproximada de esta resina es del orden de 5,000 toneladas anuales. La mayor parte de esta producción se utiliza exclusivamente para la fabricación de cerdas para cepillos dentales.

Actualmente PMM tiene un requerimiento cercano a las 75 toneladas anuales, y todo el material que se consume es comprado a Du Pont. Las relaciones con el proveedor son buenas y no se considera un peligro para el abastecimiento del Nylon 6/12 el hecho que Du Pont sea a la vez competencia y proveedor debido a que el negocio para Du Pont no es vender cerda sino vender la resina, sólo se dedica a la fabricación de las cerdas porque no existía una empresa en los Estados Unidos lo suficientemente fuerte para surtir el total de la demanda del producto.

En cuanto a los otros insumos necesarios dentro del proceso productivo no se tiene ninguna restricción en cuanto a volumen o disponibilidad pero es importante destacar que la mayoría de estos materiales son importados por lo que se requiere de un buen sistema de logística dentro de la empresa.

3.1.5. Financiamiento

La suma requerida para el proyecto se espera que sea aproximadamente de 600 a 900 mil dólares americanos. Esta cifra puede variar y será afinada conforme se desarrolle el proyecto y concretada en el análisis financiero (capítulo 4).

La empresa ha reinvertido gran parte de las utilidades, pero el monto está muy lejos de considerarse importante, lo cual obliga a pensar en fuentes de financiamiento alternas para poder realizar la inversión en nuevas instalaciones.

La empresa goza de una excelente reputación financiera y buenas relaciones con diferentes organismos financieros, lo cual aumenta la factibilidad de la obtención del financiamiento requerido.

Por lo anterior se puede suponer que el financiamiento por fuentes externas es factible y que inclusive se puede recurrir a préstamos preferenciales de parte del gobierno para las micro y medianas empresas que tengan planes de exportación.

3.1.6. Demanda

La demanda, como ya ha sido mencionada, ha venido en aumento año con año y dado el ritmo actual de crecimiento está a punto de sobrepasar la capacidad de la planta, lo cual generaría la importación forzosa del producto que no se pueda surtir localmente.

La demanda no sólo se debe tomar de manera local sino dentro de un mercado global, y no sólo con cerdas para cepillos de dientes sino con otros productos que pueden llegar a ser importantes en cuanto utilidades y volumen. Dentro de estos últimos el que mayores perspectivas tiene son las fibras para concreto que evitan agrietamientos.

La demanda de cerdas para cepillos de dientes ya ha sido analizada en el capítulo anterior, pero la capacidad de extrusión para los próximos años deberá ser superior ya que debemos pensar en mercados de exportación y otros productos diferentes a las cerdas (cerdas para cepillos de pelo, fibras para concreto, sedales de pesca, etc.) lo cual provoca que tengamos la proyección de volumen: de la tabla 3.2. Se considera que adicionalmente al volumen base de las cerdas para cepillos dentales tendremos 5 toneladas por exportaciones en 94 y 10 toneladas para el resto de los años proyectados.

Año	Capacidad de planta
1994	75 ton.
1995	85 ton.
1996	90 ton.
1997	95 ton
1998	100 ton

Tabla 3.2

3.1.7. Conclusiones

La conclusión a la que he llegado es que el tamaño de la planta estará acotada por la capacidad necesaria para cumplir con la demanda ya que ninguno otro de los factores le coloca un límite máximo.

El tamaño de la planta estará dictado por el número de líneas necesarias para cumplir con la demanda esperada y dado que se necesita una planta que soporte una producción de 100 toneladas anuales, se necesitarán de 3 líneas de extrusión con todos sus equipos periféricos y servicios incrementales correspondientes.

En la tabla 3.3 se presentan los resultados preliminares a los requerimientos de unas nuevas instalaciones.

	Actuales Instalaciones	Nuevas Instalaciones
Producción Promedio Anual	60 toneladas	110 toneladas
Personal en Planta	16	22
Personal Administrativo	6	9
Líneas de Extrusión	2	3
Área:		
Área productiva	360 m ²	1000 m ²
Bodegas	170 m ²	300 m ²
Oficinas	130 m ²	250 m ²
Patio de Maniobras	120 m ²	200 m ²
Servicios	40 m ²	200 m ²
Total	820 m²	1950 m²

Tabla 3.3

Como se puede observar no existe una relación entre los metros cuadrados de la planta actual y la de las nuevas instalaciones ya que la situación actual de algunas de las áreas es más crítica que otras, por ejemplo, no existe comedor para los empleados y el servicio de baños es deficiente. La superficie del área productiva se calculó basado en el supuesto de la necesidad de 3 líneas de extrusión y de los equipos periféricos correspondientes.

3.2. Localización de la planta

3.2.1. Localización actual de la planta

3.2.1.1. Orígenes

La planta actual de PMM se encuentra ubicada en México D.F., en la calle de Av. Sur 12 No. 83 en la Colonia Agrícola Oriental en la Delegación Iztacalco.

En un principio esta colonia se proyectó como una zona de pequeñas granjas, como lo dice su nombre, siendo una granja por cuadra. Este tipo de urbanización provocó que quedaran pequeñas granjas, una por cuadra, y que las cuadras fueran de un tamaño considerable y las calles anchas. Con el transcurso del tiempo las actividades agrícolas y ganaderas fueron desapareciendo dejando una urbanización ideal para una zona fabril o habitacional.

En 1975 la recién formada empresa compró el terreno donde se encuentra actualmente ubicada, siendo de los primeros lotes en construirse una planta industrial

3.2.1.2. Situación Actual

La Agrícola Oriental es una zona de industria ligera y mediana teniendo empresas tan importantes como la Vidriera Oriental, pero a la vez se encuentra densamente poblada por vecindades y personas de clase baja o media baja, aunque perfectamente urbanizada.

En la actualidad existen una serie de restricciones, sobre todo de tipo ecológico, que limitan el uso del suelo a actividades no contaminantes y preferentemente no fabriles.

La Agrícola Oriental se encuentra entre las escasas zonas de la ciudad, junto con sus áreas circundantes (Pantitlán, Iztapalapa, etc.), que tienen permiso de suelo para industria Ligera y Mediana no contaminante.

3.2.2. Opciones de Localización de planta

Existen una serie de variantes a la localización de planta, entre las cuales se cuentan:

- Instalaciones fuera de la Ciudad de México
- Instalaciones en las cercanías de la ciudad de México
- Instalaciones cercanas a la actual planta, y
- Ampliación adyacente a las actuales instalaciones

Cada una de estas opciones será analizada a continuación tomando en cuanto sus ventajas como sus desventajas para después dar la conclusión de la mejor localización a la que se puede llegar.

3.2.2.1. Instalaciones fuera de la Ciudad de México

Actualmente en la ciudad de México las empresas deben tomar como una seria opción para sus planes de crecimiento la posibilidad de realizarlo fuera de la Ciudad de México.

Para este estudio se decidió tomar la ciudad de Morelia, en el Estado de Michoacán, como una muestra representativa ya que cuenta con las características propias de una Ciudad de Provincia como Querétaro, Celaya, Aguascalientes, etc., aunque se encuentra muy lejos de tener características similares a las ciudades de Guadalajara, Monterrey o Puebla.

Actualmente en Morelia se están realizando una serie de esfuerzos que tienen como objetivo el de promover la Industria en la entidad y dentro de estos esfuerzos se encuentran el de desarrollar parques industriales con las facilidades necesarias para la mayoría de las industrias de México.

Al realizar el estudio se tomaron en consideración varios factores entre los cuales se encuentran el costo de la mano de obra, costo del terreno, costo de la construcción, facilidades de transporte, servicios necesarios, etc. de donde se obtuvieron una serie de ventajas y desventajas que enumeramos a continuación.

Ventajas

- El costo del terreno con todos los servicios es extremadamente bajo, comparándolo con el costo promedio de la Ciudad de México. El costo por metro cuadrado se sitúa alrededor de los 65 Nuevos Pesos, con lotes desde 3,000 m², por lo que podríamos obtener un terreno por encima de los requerimientos actuales teniendo la posibilidad de futuras ampliaciones.
- Facilidades en todos los permisos. La industria del plástico no se encuentra dentro de las industrias contaminantes, pero debido a la escasa cultura de reciclado el plástico se ha venido considerado sinónimo de contaminación. En Morelia se tiene una gran necesidad por atraer a industriales por lo que permiten la instalación de Industrias no contaminantes pero que en otras ciudades como Monterrey o el D.F. tienen dificultades para su establecimiento.
- El costo de la mano de obra es inferior al de la Ciudad de México debido a una escasez de empleos y a una tendencia de salarios superiores en las grandes ciudades. El descenso en el costo de la mano de obra es difícil de estimar ya que el nivel académico requerido puede restringir el número de candidatos.
- El costo de la construcción se ve reducido debido a la ya mencionada tendencia de sueldos más bajos en ciudades medianas y pequeñas en México.

Desventajas

- El 80% de la producción se vende en la Ciudad de México ya que allí se encuentran los tres principales clientes de Proveedora Mexicana de Monofilamentos. Actualmente los costos de fletes son absorbidos por PMM, por lo que se tendría que incrementar los actuales costos para poder seguir dando este servicio a los clientes.

- Gran parte del personal tendría que ser de nuevo ingreso provocando que se perdiera la experiencia adquirida. Después de realizar un sondeo dentro del personal de planta, mas del 80% no estarían dispuestos a desplazarse a otra ciudad para poder seguir laborando en esta empresa.
- Existe una carencia, tanto en número como en calidad de enseñanza, en los Centros Técnicos. El perfil del trabajador dentro de la empresa tendrá que ser siempre de trabajadores con Preparatoria o Vocacional terminada y de preferencia especializados en una área técnica.
- El costo y los riesgos de transportar la maquinaria desde la Ciudad de México hasta Morelia es elevado.
- Escaso control de la obra debido a la distancia.

3.2.2.2. Instalaciones en la periferia de la Ciudad de México

Cuando hablamos de instalaciones en la periferia de la Ciudad de México, nos referimos a las zonas conurbadas como Vallejo, Tlalnepantla, Cuautitlán, etc. Dichas zonas por lo general permiten en gran medida la actividad industrial, acotados por la disponibilidad de terrenos como de servicios.

Debido a las dimensiones del terreno que se está buscando la zona de Cuautitlán puede ser considerada como un buen ejemplo de instalaciones en las periferias de la Ciudad de México.

Utilizando los mismos parámetros se realizó un análisis cualitativo de esta opción teniendo los siguientes resultados.

Ventajas

- Como ya se mencionó, el 90% de la producción de PMM es vendida en la Ciudad de México, por lo que el costo de transporte sería muy similar al actual.
- Se tienen una gran variedad de centros de enseñanza técnica de donde contratar al personal que se necesita.

Desventajas

- El costo de los terrenos es elevado, fluctúan entre los 400 y 800 Nuevos Pesos el m². Todo esto es debido a una constante especulación de los bienes raíces en la Ciudad de México y a una demanda desmedida por terrenos con características como las que se están buscando.
- Dificultad para encontrar un terreno con el tamaño requerido ya que por lo general se encuentran terrenos a partir de los 5,000 m².
- Los permisos de construcción y operación de una nueva planta serán difíciles de conseguir por la ya mencionada política de descentralización de la industria en México.
- El tiempo de transporte de los empleados que actualmente laboran en PMM se vería incrementado substancialmente. La mayoría del personal de planta vive en Los Reyes Estado de México, teniendo un tiempo promedio de transportación entre sus hogares y la fábrica de 40 minutos. La transportación al lugar sugerido se vería incrementada a 2 horas, provocando un gasto de horas hombre innecesario. Por todo esto existe un riesgo potencial que la mayoría de los trabajadores decidieran separarse de PMM.
- Existe todavía el riesgo del movimiento de las máquinas actuales, ya que deberán ser transportadas alrededor de 40 km.

3.2.2.3. Instalaciones cercanas a la actual planta

Con esta opción nos referimos a la posibilidad de construir las nuevas instalaciones en la misma Colonia o en una Colonia adyacente a la Agrícola Oriental. Esta opción presenta ventajas y desventajas adicionales al construir en cualquier rumbo de la Ciudad de México.

Ventajas

- Es una zona ya conocida por la empresa en donde la Delegación ya tiene cierto historial de inspecciones a la planta aprobadas. Esto puede repercutir en una mejor imagen al momento de tramitar tanto permisos de construcción como de uso del suelo.
- La totalidad de los trabajadores están dispuestos a seguir laborando para PMM, ya que no representaría ningún esfuerzo adicional en transportación.
- El costo del movimiento de la maquinaria sería mínimo y con un riesgo escaso ya que la distancia promedio a desplazarse está en el orden de los 2 km.
- El costo de los terrenos es inferior. Las dimensiones y servicios en la Agrícola Oriental y áreas circunvecinas se adaptan perfectamente al proyecto de ampliación de PMM, esto mismo no se puede decir para otro tipo de industrias ya que debido a sus características necesitan terrenos con mayores extensiones, servicios y facilidades que otras zonas les ofrecen (ferrocarril, que no existan zonas habitacionales contiguas, etc.). Por todo lo anterior podemos observar que los terrenos en la Agrícola Oriental son menos demandados por las industrias en comparación a las zonas netamente industriales, lo que motiva que los precios por m² sean menores en la Agrícola Oriental (alrededor de 250 Nuevos Pesos por m²).
- Facilidad para supervisar la obra ya que sólo será necesario desplazarse algunas cuadras.

Desventajas

- Dificultad para la adquisición de un terreno en esta zonas. Actualmente en la Agrícola Oriental y áreas colindantes no existen terrenos en abundancia que se encuentren a la venta, por lo que las opciones de compra se pueden ver reducidas a una cuantas.
- El costo por m² sigue siendo superior a los precios encontrados en provincia.

1.2.2.4. Ampliación Adyacente a las Actuales Instalaciones

Esta opción contempla la ampliación de las instalaciones en la misma planta y que no sea necesario un cambio físico de las instalaciones. Actualmente no se tienen áreas disponibles para una eventual ampliación, por lo que se deberá adquirir terrenos adyacentes a la planta. Esta opción, aunque factible, tiene serias restricciones ya que dependemos de obtener de los vecinos sus propiedades y actualmente todos los lotes alrededor de la planta se encuentran construidos.

Ventajas

- El tamaño del terreno que se necesitaría comprar sería menor ya que actualmente contamos con 820 m² y sólo necesitaríamos alrededor de 1,200 m².
- Sólo sería necesario una ampliación del actual permiso de operaciones ya que la actual reglamentación permite la ampliación de permisos si el giro de la empresa no cambia.
- No existe costo de transporte de la maquinaria.
- Todos los empleados estarían dispuestos a seguir trabajando en PMM.

Desventajas

- A los costados de la planta (oriente y poniente) de la compañía se encuentran otras plantas industriales, las cuales no tienen planeado en el corto plazo vender sus instalaciones.

- Al sur del terreno se encuentra un terreno donde se residen 35 familias, las cuales pagan una renta mínima a la dueña del inmueble. La dueña si está dispuesta a vender el terreno, pero el desalojo de las familias sería difícil ya que no están dispuestos a desplazarse a otro lugar.
- La ampliación puede ocasionar problemas de contaminación en el producto terminado ya que las partículas de polvo que se generan al construir se impregnarían fácilmente en el producto durante el proceso de secado.

3.2.3. Conclusión

Para tomar una decisión del lugar ideal para construir la nueva planta o ampliar las nuevas instalaciones se realizará un análisis cualitativo de las ventajas y desventajas. En este análisis la ponderación y la calificación es subjetiva. El análisis cualitativo se encuentra en la tabla 3.4.

Ventaja/Desventaja	Ponderación	Fuera de la Ciudad de México.		Ampliación en la Ciudad de México		Cercano a la actual planta		Ampliación en las mismas instalaciones	
		Calif.	Ponderada	Calif.	Ponderada	Calif.	Ponderada	Calif.	Ponderada
Costo del Terreno	5	10	50	5	25	7	35	7	35
Costo de la mano de obra	3	10	30	7	21	7	21	7	21
Disponibilidad de Terrenos	3	10	30	7	21	7	21	0	0
Facilidad de Permisos	3	10	30	3	9	7	21	8	24
Costo de Entrega	2	0	0	10	20	10	20	10	20
Nivel de capacitación del personal nuevo	2	4	8	10	20	10	20	10	20
Pérdida del personal con experiencia	2	0	0	4	8	10	20	10	20
Facilidad de supervisión de obra	1	0	0	4	4	9	9	10	10
Movimiento de la Maquinaria	1	0	0	6	6	8	8	10	10
Interferencia con el Proceso	1	10	10	10	10	10	10	0	0
Total		158		144		185		160	

Tabla 3.4

Como se puede ver en la tabla 3.4 la opción que contempla la construcción de las nuevas instalaciones en la misma Colonia Agrícola Oriental o alguna Colonia colindante se perfila como la mejor opción.

Una vez decidido la zona donde se quiere realizar la obra es necesario un proceso de búsqueda del terreno, para ello se realizan recorridos por la zona buscando posibles lotes en venta.

Tras una serie de búsquedas se encontró un terreno que cumple con todos los requisitos preestablecidos. El terreno se encuentra ubicado en Oriente 217 No. 190 en la Colonia Agrícola Oriental a escasas 3 cuadras de las actuales instalaciones. El terreno se encuentra ubicado en la esquina con Av. Sur 12. Tiene unas dimensiones de 40 x 45 mts. totalizando 1,800 m² que se asemeja a los 1,950 m² previamente calculados.

Este terreno era utilizado por una fundidora pero debido a las restricciones ecológicas tuvo que terminar sus operaciones.

3.3. Análisis del Proceso

La fabricación de cerdas para cepillos dentales comprende una serie de procesos que van desde la recepción del producto hasta el empaçado final. Este proceso puede llegar a consumir de 3 días a una semana, debido al paso intermedio de secado.

A continuación se mencionarán someramente el proceso de extrusión de resina nylon para la fabricación de cerda para cepillos dentales.

3.3.1. Recepción de la resina

El material es recibido en pallets de 1 tonelada, cada pallet contiene 50 bolsas de 25 kgs. cada una. El nylon es un material higroscópico⁶ por lo que las bolsas tienen 5 capas protectoras, 2 de papel, 2 de papel de estaño y una de polietileno, y por eso mismo es necesario tener cuidado de no perforar las bolsas.

⁶Material que fácilmente absorbe humedad.

3.3.2. Elección y movimiento de la materia prima

Cuando se requiere utilizar material se saca el que lleve mas tiempo en la bodega y siempre del mismo lote. La resina se acerca a la revolvedora y no se abre la bolsa hasta que esté a punto de utilizarse.

3.3.3. Pesado de los pigmentos

Según el color de la cerda que se vaya a producir es el tipo y la cantidad del pigmento que se le debe agregar. Todas las fórmulas de pigmentación se encuentran claramente marcadas en fichas especiales. La mayoría de los pigmentos van en concentraciones de 1 gramo por cada kilogramo de material. El pesado se realiza en una báscula digital. El pigmento que se va utilizar por lote de revoltura se coloca en una bolsa de papel. El color natural (transparente) requiere de un aditivo, en forma de polvo, el cual facilita el proceso de extrusión.

3.3.4. Revoltura de la resina con los pigmentos

Los tambos de las revolvedoras son limpiados perfectamente para evitar cualquier contaminación de pigmentos utilizados con anterioridad. Una vez limpios, la resina es vaciada en los tambos por la parte superior junto con el pigmento o aditivo que se encontraba en la bolsa de papel. Se cierran herméticamente los tambos y se hacen girar a 30 r.p.m. por espacio de 20 minutos, después de los cuales se saca el material por gravedad vertiéndose en cajones de acero inoxidable.

3.3.5. Secado del material

El nylon, como ya se mencionó, es un material higroscópico, por lo que es necesario substraerle toda la humedad antes de procesarlo ya que de otra manera el agua que tiene el material provocaría ebulliciones durante el proceso de extrusión. Esta humedad no puede ser evitada, aun con todos los sistemas de protección de la bolsa.

El proceso de secado se lleva a cabo en hornos dehumidificadores especiales para este fin. El material es colocado en unas tolvas, las cuales han sido limpiadas previamente, y se les hace circular aire seco y caliente desde la parte inferior de la tolva. Para que el material pierda toda la humedad es necesario que pasen 4 horas dentro del horno, después de las cuales el material está listo para su extrusión.

3.3.6. Extrusión

La extrusión es un proceso continuo en donde el polímero (resina plástica) se alimenta y funde por la acción de presión y temperatura, forzándose a pasar a través de un dado (placa con perforaciones), el cual le proporciona la forma final.

En este proceso se alimentan los gránulos de materia prima a la tolva, de donde pasan a la cavidad del cañón de la extrusora, este cañón posee a su alrededor resistencias que calientan al material y en su interior un husillo que gira para plastificar al material, comprimirlo y forzarlo a transportarse a lo largo del cañón.

Al final del cañón existe un adaptador, en el que se colocan mallas para aumentar la presión del material, homogeneizarlo y filtrar cualquier impureza que hubiera llegado a esta parte del proceso. Alineado a este adaptador, existe el dado que será la pieza de la maquinaria que le proporcionará la forma final al material. Según el calibre será el dado que se emplee.

Las partes más importantes de un extrusor son el husillo y el dado, ya que la primera determinará los tipo y la cantidad posible a procesar, y el segundo dará la forma final al producto.

El husillo utilizado para la extrusión del nylon es un husillo con compresión de 3:1 y una relación de largo a diámetro de 21:1. En cuanto a la relación de compresión nos referimos a la relación que guarda la distancia entre la pared del cañón con el borde del husillo en el inicio del recorrido (mordida) con el final del mismo (zona de descarga).

El tipo de dado que se utiliza es un dado del tipo general, que tiene una serie de orificios radiales por los cuales sale el material fundido.

El proceso de extrusión es un proceso continuo por lo que únicamente se ve interrumpido por algún cambio de calibre o de color. El proceso comienza el lunes a medio día y termina hasta el sábado en la mañana con 3 turnos de trabajo. Lo único que se requiere hacer es mantener a la extrusora con material, para lo cual se deposita el material "seco" en la tolva.

3.3.7. Orientación y embobinado

Una vez que el material plastificado sale a través del dado ya tiene la forma final deseada, que en este caso es una serie de monofilamentos. Después el material pasa por una tina de agua fría (8° C.) para que el material guarde permanentemente su perfil redondo, para después pasar por una serie de 3 rodillos que tienen una velocidad angular incremental entre el primero al último. Esto último es llamado orientación y tiene como finalidad alinear todas las cadenas del nylon en una sola dirección para que la recuperación a la flexión de la cerda se vea incrementada. Al final de la estiradora se encuentra una embobinadora que va colocando a la cerda en mazos de aluminio de 1.20 mts. de largo teniendo una capacidad de 2 kgs. de cerda cada mazo.

3.3.8. Templado en autoclave y tina de agua fría

Una vez que el mazo se encuentra "lleno" es retirado de la embobinadora y se coloca junto con otros 11 mazos en una autoclave que funciona por medio de vapor seco y presión. En el autoclave permanecen los mazos por espacio de 30 minutos después de los cuales se les introduce en una tina de agua fría (2° C.) para un choque térmico. Este proceso tiene la finalidad de que las cadenas de polímeros, previamente alineadas en el proceso de orientación, no pierdan su alineación una vez que se desmonte el monofilamento del mazo de aluminio.

3.3.9. Desmonte

El material se corta por uno de los extremos y se amarra por el extremo contrario. En este mismo paso se le coloca una etiqueta con la cual se identifica el tipo de material, el calibre, el turno y la fecha de fabricación.

3.3.10. Peinado

A continuación se le sumerge en una solución de aceites que ayudan a la cerda para un mejor procesamiento en las actuales máquinas de encerdado de alta velocidad. Después de sumergirlo en dicha solución, los monofilamentos se peinan con la ayuda de un peine de plástico con dientes separados. Esta operación tiene el fin de retirar el exceso de agua de la cerda y al mismo evitar que se enrede.

3.3.11. Secado

El material una vez peinado se debe dejar secar a la intemperie entre 3 a 7 días. El material actualmente se deja colgado verticalmente en tubos fijos al piso. El tiempo de secado dependerá del calibre y el clima. El secado no debe forzarse con medios externos (hornos, aire caliente, etc.) ya que forzarlo provocaría resequeidad en la cerda resultando en una cerda excesivamente rígida y frágil.

3.3.12. Forrado y marcado

Una vez seco el material se procede al forrado con papel craft, el cual protege a la cerda y facilita su manejo, para luego pasar al marcado. En el marcado se coloca cada 2 cm. a lo largo del mazo de 1.20 mts. el calibre de la cerda, y esto con el fin de que una vez cortado el material, cada mazo individual tenga el calibre de la cerda que contiene.

3.3.13. Corte y empaque

Una vez forrado y marcado, el material pasa al corte. En este proceso la máquina cortadora se prepara con la medida que previamente solicitó el cliente y por medio de un sistema neumático y una cuchilla se corta el mazo de 1.20 mts. en mazos mas pequeños que por lo general son de 3.3 cm. a 4 cm.

3.3.14. Control de Calidad

La calidad del producto es verificada desde la materia prima hasta el producto final pasando por cada uno de los procesos.

3.3.14.1. Materia Prima

Toda la materia prima pasa por el control de calidad una vez que se recibe en planta verificándose sus niveles de viscosidad y el contenido de humedad. Estas pruebas son llevadas a cabo en laboratorios externos a la empresa para que el proveedor (Du Pont) confíe en la completa imparcialidad de los resultados, ya que en el caso de que no cumpla los requisitos previamente establecidos el material sería devuelto.

3.3.14.2. Control de dados

Otro punto donde obligatoriamente se verifica la calidad del producto es al momento de cambiar de dado. Cuando se cambia de calibre o de color, es indispensable cambiar el dado y para que el producto se encuentre en óptimas condiciones el dado se deberá encontrar completamente limpio.

Para verificar el correcto estado del dado es necesario hacer una prueba de calibre a todos los monofilamentos que salen por los barrenos del dado una vez que ya han sido orientados. Lo que buscamos con esta prueba es que la desviación estándar sea mínima, y poder guardar una bitácora de todos los resultados de cada dado ya que ésta nos servirá para escoger en el futuro el dado que se encuentre en óptimas condiciones. En el caso de que la razón entre la desviación estándar y la media sea mayor a .03 el dado se debe cambiar o por lo menos notificar al supervisor en turno.

3.3.14.3. Verificación de Calibre

La prueba de control de dado también nos sirve para conocer si la media del calibre de la cerda se encuentra cerca del calibre deseado o es necesario hacer modificaciones en las condiciones de proceso para obtener el calibre deseado.

3.3.14.4. Certificado de Calidad

El certificado de control de calidad fue instituido en PMM hace 5 años. El certificado tiene el objetivo de certificar que el producto cuenta con las características que pidió el cliente, y al mismo tiempo, dar la oportunidad a nuestros clientes de trabajar en justo a tiempo ya que no necesitan que el material guarde cuarentena mientras se realizan las pruebas de control de calidad.

Este certificado se entrega únicamente a clientes que tengan un promedio superior a los 100 kgs. mensuales de producto y que así lo requiriesen.

Este certificado controla las siguientes características:

- Diámetro
- Largo de Corte
- Color
- Empacado

Todas estas variables fueron vistas en el capítulo 2, lo que falta de agregar son las tolerancias y formas de control.

El diámetro de la cerda es medido por medio de un procesador de datos el cual proporciona, entre sus muchos datos, el número de cerdas que de la muestra (125 cerdas) han caído fuera de los límites. El rango de los límites es ± 0.001 ". Si mas de tres cerdas salen de los límites establecidos el lote es rechazado.

El largo del mazo es medido por medio de un vernier digital el cual también procesa los datos y nos da el número de mazos de la muestra (8 mazos) que se salen del rango permisible.

El color difícilmente se puede cuantificar, ya que aunque existen aparatos cromatográficos que "midan" el color, todavía son demasiado caros e inexactos. La calidad se busca que sea igual a al color muestra y que todo el lote tenga el mismo color. Los mazos que se sacan del lote para la medición del largo de corte son escogidos aleatoriamente del lote por lo que éstos mismos son utilizados para compararlos contra el color muestra. Es necesario, para poder liberar el certificado de calidad y el lote, que todos los mazos muestra tengan el color adecuado y homogéneo.

En cuanto el empaque, sólo se busca que el papel no apriete demasiado a la cerda y a la vez que no permita que se salga.

3.4. Maquinaria

Una vez que ya hemos analizado el proceso ya nos encontramos en posición de hablar de la maquinaria que estamos utilizando, sus capacidades y los requerimientos de maquinaria para la nueva planta.

3.4.1. Maquinaria existente

La maquinaria de una planta de extrusión siempre se encontrará en función del número de líneas de extrusión con las que se cuente ya que es la restricción del sistema, y esto se debe a que la línea de extrusión no detiene su producción. Si no tenemos la maquinaria con la capacidad adecuada para que el flujo no se detenga tendríamos problemas en el abastecimiento a la línea de extrusión o un enorme inventario en proceso después de la extrusión. Todo esto será visto con más detalle cuando se decida el número y el tipo de equipo requerido.

Actualmente en PMM se tiene el equipo necesario para poder darle servicio a 2 líneas de extrusión y es por eso que primero hablaremos de las líneas de extrusión, para luego entrar al tema de los equipos periféricos, detallándose en cada caso en qué etapa del proceso son utilizados.

- Dos Líneas de extrusión:** La primera línea de extrusión que se adquirió fue una extrusora con relación 20 a 1 con un diámetro de 50 mm. Cuando hablamos de la relación 20 a 1 quiere decir que el largo del husillo tiene 20 veces el largo del diámetro, el cual es de 50 mm. El husillo es una especie de tornillo que hace recorrer y comprime al material. La segunda línea que se adquirió fue una extrusora 24 a 1 de 50 mm. Las dos líneas tienen básicamente los mismos aditamentos entre los cuales se cuenta a la tina de agua, la cual tiene un sistema de recirculación que le permite tener su temperatura baja. Después de la tina de agua fría se encuentra la estiradora, la cual consta de tres grupos de rodillos y cada grupo tiene 5 rodillos. La estiradora tiene un sistema de transmisión a los rodillos por medio de cadenas, las cuales se encuentran conectadas a un motor de corriente alterna en el primer tren y a uno de corriente directa en el segundo y tercer grupo de rodillos. Entre el primero y segundo grupo de rodillos, y entre el segundo y tercero, se encuentran las cámaras de vapor seco, las cuales son alimentadas por la caldera a 98 °C. El objetivo de estas cámaras es el de ayudar a la orientación por medio del reblandecimiento del material ya que lo que se busca es que las cadenas del nylon se encuentren orientadas paralelamente. La orientación de las cadenas de carbono del nylon se logra por estiramiento del material ya que entre el primer y segundo tren hay una diferencia de velocidades de 4 a 1 y entre el primero y el tercero de 7 a 1, lo cual produce que el diámetro se reduzca hasta un 66%, obteniendo a la salida del tercer grupo el calibre deseado.
- Una Revolvedora:** la cual consta de 2 tambos para 50 kgs. cada tambo los cuales giran gracias a un motor de corriente directa de 5 HP. Este equipo se utiliza, como dice su nombre, en el proceso de revoltura de pigmentos y material.
- Tres Hornos Dehumidificadores:** Estos hornos son compartimientos en donde se mantiene el material en una corriente constante de aire seco. Estos equipos son importados y trabajan por medio de filtros a base de sílica, la cual absorbe la humedad. Estos equipos son alimentados por la parte superior y vaciados a base de gravedad por

la parte inferior. Se tiene un horno para colores naturales, otro para el color negro y azul marino y el último es para el resto de los colores, esta precaución es necesaria ya que no siempre es posible limpiar perfectamente todo el pigmento residual de la tolva. Las tolvas de cada material tienen capacidad para 85 kgs. de material.

- **Un Autoclave:** El autoclave es una cámara cerrada donde se mantiene una alta presión y temperatura gracias a su hermeticidad y a la alimentación constante de vapor seco. Este es un equipo que fue fabricado en México. Tiene una capacidad para 12 mazos.
- **Una Tina de enfriamiento:** Esta es una tina donde se encuentra agua a una temperatura aproximada de 8 °C. gracias a que se le agrega constantemente hielo. Esta temperatura es superior a la temperatura ideal, ya que entre más fría se encuentre el agua, mejor será el temple. La tina de enfriamiento tiene una capacidad para 12 mazos.
- **Una Forradora:** Esta máquina es de las más especializadas dentro de la planta, ya que sirve para dar vuelta a un rollo de papel alrededor del mazo mientras éste se mueve perpendicularmente a los movimientos circulares del papel. La forradora es de fabricación italiana y trabaja por medio de un motor de corriente directa y un motovariador, el cual coordina tanto las velocidades de rotación del papel como el movimiento perpendicular del mazo.
- **Dos Cortadoras:** Estas máquinas trabajan gracias a un sistema neumático que hace descender a una cuchilla la cual corta transversalmente al mazo completo. El tamaño del largo de corte es ajustado por medio de un tope. Esta máquina tiene un alto grado de seguridad ya que cuenta con un sistema de seguridad donde es necesario oprimir dos palancas simultáneamente para que pueda descender la cuchilla, lo cual provoca que no se pueda encontrar ninguna mano cerca del área de corte. Estas máquinas fueron fabricadas en los Estados Unidos.

- **Una Caldera:** El vapor que es utilizado por las cámaras de vapor y el autoclave es generado por una caldera de 40 HP. Esta es una caldera que trabaja a base de Diesel y con un quemador electrónico. Este es el único equipo de toda la planta que contamina, por lo que es indispensable que siempre se encuentre en un estado óptimo de mantenimiento.
- **Una Compresora:** El sistema de aire que existe en la planta y las máquinas cortadoras son alimentadas por una compresora de 5 HP. con un sistema de pistones. Esta compresora tiene una capacidad en su tanque de 200 lts.
- **Una Marcadora de Mazos:** Este equipo trabaja bajo un sistema de impresión offset y gracias al cual podemos imprimir en el papel del mazo el calibre de la cerda. Este equipo fue adaptado de un sistema para marcado de tubos de plástico, por lo que la tracción se realiza manualmente.

3.4.2. Capacidades de las máquinas

Mucha de la maquinaria que se utiliza actualmente tiene mas de 18 años de uso por lo que se debe entender que ya no trabaja al 100% de su capacidad original.

Dentro de la planta tenemos procesos en serie, como son la extrusión y el corte, la cual tiene capacidades promedio medidos en kgs./hora, pero existen otros procesos que se realizan en lote como son el secado y el temple, los cuales tienen cierta duración de tiempo y capacidad de kilos por cada lote. Por lo anterior tenemos que medir la productividad basados en kg/hora promedio.

Para medir la capacidad se realizaron mediciones en la planta, y se tomaron los comentarios de los operarios especializados ya que existen rangos en los que puede trabajar la maquinaria, dependiendo el calibre, humedad en el ambiente, etc. Es por eso que la opinión de las personas que trabajan en los procesos y la del Sr. Mejía, director general de la empresa fueron tomados en cuenta.

Los resultados que se muestran a continuación (tabla 3.5) son el promedio de kg/hora que tiene cada proceso, en el caso del proceso que es nuestra restricción en el sistema (las líneas de extrusión) se muestra su máxima capacidad de extrusión.

Proceso/Máquina	Lote/Línea	Número de Máquinas	Capacidad por lote	Duración del lote	Capacidad Promedio por máquina/hora	Horas a la semana	Capacidad Total/semana
Revolvedora	Lote	1	80 kgs.	.5 Horas	160 kgs.	121	19,360 kgs.
Hornos Dehumidificadores	Lote	3	80 kgs.	4 Horas	20 kgs.	121	7,260 kgs.
Extrusión							
Extrusora 20:1	Línea	1	-	-	7 kgs.	114	
Extrusora 24:1		1	-	-	8 kgs.	114	1,710 kgs.
Autoclave	Lote	1	36 kgs.	1 Hora	36 kgs.	70	2,520 kgs.
Tina de Agua Fría	Lote	1	36 kgs.	1 Hora	36 kgs.	70	2,520 kgs.
Forrado	Línea	1	-	-	80 kgs.	121	9,680 kgs.
Marcado	Línea	1	-	-	120 kgs.	121	14,520 kgs.
Corte	Línea	2	-	-	30 kgs.	70	2,100 kgs.

Tabla 3.5

La capacidad de la planta se encuentra medida en kilogramos a la semana ya que existen procesos que se realizan en un turno y otros procesos se realizan durante todos los turnos.

Es importante reconocer que la capacidad de secado de los hornos dehumidificadores depende enteramente de los colores que se pretendan procesar, ya que si sólo estamos produciendo color natural en las dos líneas, sólo existe un horno que pueda estar trabajando.

En cuanto a la caldera, no es sencillo conocer su capacidad de kilos de vapor, y también es meramente un ejercicio teórico el intentar conocer la demanda de vapor por parte del autoclave y las líneas de extrusión. Sólo podemos saber que la caldera trabaja al 100 % de su capacidad (poco tiempo está inoperante) y a ese ritmo alcanza a cubrir las necesidades.

La compresora es un caso similar al de la caldera, ya que es difícil conocer sus capacidades de lts de aire ni la demanda por parte de la cortadora, lo que sí conocemos es que la compresora de 5 HP. trabaja constantemente si las cortadoras se encuentran operando.

3.4.3. Maquinaria Requerida

Para calcular la maquinaria requerida debemos basarnos en la capacidad que ancla nuestra producción (restricción) y calcular el número de máquinas necesarias para poder alimentar a la restricción, para que no se detenga, y a la vez que no exista un cuello de botella posterior a la restricción que deseamos controlar.

En este caso queremos que la operación que sea la restricción al sistema sean las líneas de extrusión. Esta decisión fue tomada basada en:

- Para la fabricación de cerdas para cepillos dentales las líneas de extrusión son las máquinas más caras y que ocupan más espacio; y

- El proceso de la línea de extrusión es continuo, no debe verse interrumpido ya que los tiempos y costos de preparación y arranque de la extrusora son muy elevados, tanto que la línea se tarda 7 horas en prepararse a producir y no detiene su producción desde el lunes a mediodía, hasta el sábado al mediodía que se detiene la operación en la planta.

La planta se planea que tenga 3 líneas de extrusión, aunque se deberá dejar espacio para la eventual compra de una cuarta de línea, es por eso que dentro de este inciso hablaremos del número de máquinas que necesitaremos en un inicio pero también mencionaremos el área que debemos dejar libre una vez que se compre la cuarta línea de extrusión.

Dentro de este proceso de selección del número y tipo de maquinaria hay que darnos cuenta que existen otras restricciones que debemos obedecer; por ejemplo, la capacidad de los hornos siempre estará sobrada para que permita el procesamiento de varios colores o de un sólo color a la vez. Normalmente la cantidad de colores a procesar será cuando mucho que dos líneas se encuentren procesando material color natural.

Otro punto en el que se debe hacer hincapié es que el equipo deberá ser homogéneo al que actualmente tenemos, ya que de ser así podremos intercambiar partes de refacción y mecánicamente ya será conocida, facilitando su mantenimiento.

La maquinaria necesaria para una nueva planta fue obtenido en base al balanceo de líneas, basados en las capacidades, que se encuentra en la tabla 3.6, teniendo como premisa el poder trabajar 3 líneas de extrusión. La nueva línea de extrusión que se compraría es una línea 24:1 de 50 mm. pero con una capacidad superior a la actual, debido a un nuevo diseño del husillo el cual produciría mas kilogramos por hora (8 kgs./hora).

El resultado de este primer balanceo de líneas se muestra en la tabla 3.6.

Proceso/Máquina	Lote/Línea	Número de Máquinas	Capacidad por lote	Duración del lote	Capacidad Promedio por máquina/hora	Horas a la semana	Capacidad Total/semana
Revolvedora	Lote	1	80 kgs.	.5 Horas	160 kgs.	121	19,360 kgs.
Hornos	Lote	3	80 kgs.	4 Horas	20 kgs.	121	7,260 kgs.
Dehumidificadores							
Extrusión							
Extrusora 20:1		1	-	-	7 kg.	114	
Extrusora 24:1	Línea	1	-	-	8 kg.	114	2,736 kgs.
Extrusora 24:1		1	-	-	9 kgs.	114	
Autoclave	Lote	2	36 kgs.	1 Hora	72 kgs.	70	5,040 kgs.
Tina de Agua Fría	Lote	2	36 kgs.	1 Hora	72 kgs.	70	5,040 kgs.
Forrado	Línea	1	-	-	80 kgs.	121	9,680 kgs.
Marcado	Línea	1	-	-	120 kgs.	121	14,520 kgs.
Cortadora	Línea	3	-	-	45 kgs.	70	3,150 kgs.

Tabla 3.6

Como podemos observar de la tabla anterior el equipo extra necesario para poder trabajar con 3 líneas de extrusión es:

- 1 Autoclave
- 1 Tina de enfriamiento
- 1 Cortadora.

Con este equipo la planta puede trabajar sin que se paren las líneas de extrusión o se genere un inventario en proceso desmedido después de las líneas de extrusión.

En este balanceo no toma en cuenta el equipo periférico necesario como es el vapor, aire, electricidad, etc. Para esto tendremos que mantener ciertos criterios pragmáticos en cuanto a la elección del equipo.

En cuanto al vapor, actualmente tenemos una caldera de 40 HP. la cual abastece con ciertas dificultades todos los requerimientos. Se podría suponer que con otra caldera de 40 HP. tendríamos suficiente vapor para 3 líneas de extrusión, pero debido a que el costo de una caldera de 60 HP. comparada con una de 40 HP. sólo se ve incrementada en un 15%, se recomienda considerar en la compra una caldera electrónica de 60 HP. para soportar los requerimientos de la eventual compra de una cuarta línea de extrusión. Las características de la caldera serían muy similares a la actual caldera ya que ésta cumple los requisitos de la Secretaría de Desarrollo Social y ya se tiene experiencia en su funcionamiento.

La compresora se encuentra en un caso similar a la caldera ya que el costo por HP se ve reducido conforme aumenta la capacidad de la compresora. Por lo anterior se recomienda reemplazar la compresora de pistón de 5 HP. por una compresora de tornillo de 10 HP. El cambio en el sistema de compresión es mejor para nuestros objetivos ya que el aire que se obtiene no lleva humedad y la eficiencia es mayor en el sistema de tornillo comparándolo con el sistema de pistón.

En el desglose del equipo con el cual se cuenta actualmente no se menciona ninguna subestación ya que afuera de la empresa se encuentra un transformador de 125 KVAS el cual le da servicio únicamente a PMM siendo el propietario la Comisión Federal de Electricidad. Para la nueva planta es necesario contar con una subestación propia, ya que los requerimientos de energía eléctrica se van a ver incrementados substancialmente. Después de realizar un censo eléctrico de los equipos actuales se tiene como resultado que el transformador de 125 KVAS cumple los requisitos mínimos para poder abastecer de energía eléctrica a todos los motores y la instalación eléctrica. Por lo anterior se está proponiendo una subestación de 225 KVAS la cual asegura el adecuado abastecimiento de energía eléctrica, proporcionando ventajas adicionales como son el monitoreo por fase, mantenimiento a la subestación por personal de la empresa y no depender de la CFE.

3.4.4. Características de la maquinaria requerida

La maquinaria que deberá ser de la más alta calidad, con servicio en México, bajo costo, bajo nivel de mantenimiento y que se adapte a nuestras necesidades. Estas premisas han sido usadas por PMM desde sus inicios y dando excelentes resultados.

La línea de extrusión es el equipo más importante ya que el importe de ésta representa el 65% del total del equipo que se necesita adquirir para el correcto funcionamiento de una nueva planta. Para tomar la decisión del proveedor de equipo se utilizaron varios criterios de decisión basados siempre en las ya mencionadas premisas. De un total de 5 cotizaciones de equipo se escogió al proveedor alemán Reifenhäuser por que éste tiene servicio y refacciones en México además de contar con la más alta calidad aunque con un precio muy elevado. El proveedor cotizó la línea completa de extrusión en 500,000 D.M. (Marcos Alemanes) que al tipo de cambio actual representan 315,000 Dlls. Esta cotización está lejos de ser la más barata, pero debido al alto nivel tecnológico del equipo que adquiriríamos se justifica.

Esta línea de extrusión difiere de las actuales en:

- Sistemas de control de la temperatura (pirómetros) digitales en comparación de los pirómetros analógicos que se tienen actualmente
- Capacidad de conexión a una computadora PC para el monitoreo y registro de las variables más importantes del proceso como la temperatura por zona de extrusión, presión del material en el dado y revoluciones por minuto del husillo
- Sistemas de alarmas, ya que en caso de que una de las variables se salga de su rango normal de operación se dispara una alarma
- Nuevo diseño en la tina de enfriamiento la cual permite que el material se encuentre más tiempo en contacto con el agua a bajas temperaturas
- Motovariadores en cada grupo de rodillos (tren de estiramiento)
- Rodillos más largos, lo cual ayuda a que los filamentos no se encimen, y
- La embobinadora de mazos tiene un nuevo sistema que evita que el material se tense demasiado.

El proveedor está dando un tiempo de entrega de 6 meses, por lo que la decisión del equipo tendrá que realizarse simultáneamente con la construcción de la planta.

En cuanto a la caldera se pretende que tenga las mismas características que las calderas actuales. La caldera actual es una caldera diesel de 40 HP. con quemador electrónico. La caldera que se propone comprar es una caldera de 60 HP. con quemador electrónico y con la nueva característica de un sistema de alarmas que se encienden cuando existe un peligro de sobre presión.

La autoclave y la tina de enfriamiento la fabricaría nuestro actual mecánico, con las dimensiones y características que nosotros le hagamos. Tanto la autoclave como la tina de enfriamiento deberán fabricarse en acero inoxidable. Como nueva característica este equipo contará con una enfriadora de agua en lugar del sistema de hielo que actualmente se utiliza. La tina de agua tiene una capacidad de .5 m³ por lo que el equipo deberá tener la capacidad de enfriar de una temperatura ambiente a una temperatura de 8 °C. y deberá ser

capaz de regresar a esa temperatura en 30 minutos cada vez que el agua absorba la calorías cedidas por 30 kgs. de monofilamentos de nylon y 48 kgs. de aluminio (del corazón del mazo donde se embobina el material) a 100 °C. El enfriador además deberá tener las siguientes características:

- El agua que se encuentra en contacto con el material no podrá contener ningún químico refrigerante, y
- El enfriamiento del agua será por medio de un serpentín el cual contendrá el líquido refrigerante.

La decisión de utilizar una enfriadora en lugar del hielo viene dada por un lado la mala imagen que representa el tener las barras de hielo y por otro lado el económico, ya que actualmente se gasta alrededor de 500 NPs. a la semana en hielo y el equipo ha sido cotizado con las características que buscamos en 32,000 NPs, por lo que si contamos que el equipo consume energía eléctrica por 100 NPs. a la semana, la enfriadora se paga en 1.5 años, aproximadamente.

La cortadora de mazos tendrá las mismas características que las actuales, e inclusive el mismo proveedor. La cortadora será neumática, con un sistema de seguridad de "manos fuera" el cual no permite que se encuentren las manos cerca del área de corte.

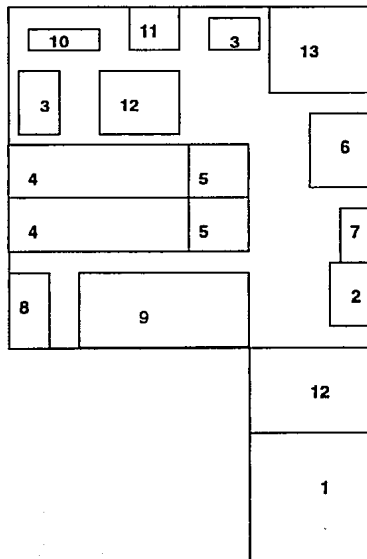
3.5. Distribución de Planta

3.5.1. Distribución Actual de Planta

Cuando PMM fue fundada se planeó la distribución de planta de la mejor manera posible pero debido a las restricciones de espacio, al incremento en la capacidad cuando se adquirió la segunda línea de extrusión y al aumento forzado en la capacidad, la distribución de planta es bastante defectuosa.

La distribución actual (Ver diagrama 3.6) comienza en la parte inferior de la planta y el flujo del material traza una línea que se cruza varias veces aparentando más un proceso taller que un proceso en línea.

Distribución de Planta Actual



1. Almacén de Materia Prima
2. Revolvedora
3. Hornos Dehumidificadores
4. Extrusora y Estiradora
5. Madejera
6. Zona de Temple
7. Desmonte
8. Zona de Peinado
9. Zona de Secado
10. Forrado
11. Corte
12. Almacén de Producto Terminado
13. Caldera

Diagrama 3.6

Este proceso se ha logrado mantener gracias a que las distancias que representan son pequeñas y que no existe el espacio para realizar modificaciones a la distribución para mejorarla.

Por todo lo anterior vemos que no podremos basarnos en la distribución actual sino que deberemos crear una nueva distribución utilizando exclusivamente la experiencia actual para poder decidir el tamaño de cada una de las áreas productivas.

3.5.2. Distribución de la Nueva Planta

El proceso para la fabricación de cerdas para monofilamentos, como ya se ha visto, es un proceso en línea que combina actividades en serie (por ejemplo el proceso de extrusión) y otras en lote (por ejemplo el temple).

Para diseñar la distribución de la eventual nueva planta de PMM no se puede utilizar el sistema de SLP debido a que las diferentes actividades productivas no comparten equipos ni zonas de trabajo y por lo tanto sería inútil realizar el estudio ya que el resultado lógico al que llegaríamos es que los procesos se encuentren adyacentes.

El sistema que se utilizará para la distribución de planta es:

- Definición del área requerida y restricciones
- Propuesta de diferentes distribuciones
- Análisis de las propuestas, y
- Diseño de la propuesta final.

Este sistema se encuentra basado en el cuestionamiento y decisión subjetiva de la persona que realiza el estudio, preocupándose exclusivamente en no romper las restricciones que se plantean. Debido a lo anterior no podremos llegar a un sistema que se pueda decir que es el óptimo, sino a una propuesta a la que se le deberá valorar sus virtudes y defectos, y decidir si cumple con nuestros requerimientos de la manera más efectiva.

3.5.2.1. Área requerida y restricciones

En la tabla 3.2 se mencionaron someramente las superficies tentativas que se requerían para las diferentes áreas de la empresa. En este apartado hablaremos específicamente de que se componen cada área y las dimensiones requeridas por cada una. En cuanto a las restricciones, son una serie de limitantes a la que nos debemos sujetar las cuales además nos ayudan a tener un punto del cual partir.

Las dimensiones de los procesos que se muestran en la tabla 3.7 sólo contemplan al equipo y no supone ningún área de trabajo o pasillo para la circulación del personal o del material. Las dimensiones son por cada equipo.

Equipo/Proceso	Notas/Comentario	Dimensiones mts.
Revolvedora	Incluye plataforma de maniobra	3,1 x 2
Horno de Secado	Incluye escalera.	1,5 x 7,5
Extrusora	Incluye la tina de enfriamiento, no incluye el panel de control	3,5 x 1,5
Panel de Control	Deberá encontrarse cerca de la extrusora.	1 x .5
Estiradora y madejera	Incluye la distancia óptima que debe existir entre el final de la estiradora y la madejera.	11 x 2
Autoclave	-	2 x 1,3
Enfriadora	Incluye el enfriador	2 x 2
Área de Peinado	-	4 x 3
Área de Secado	-	100 m ²
Forrado	-	3 x 1,5
Marcado	-	3 x 1
Cortadora	Incluye mesa para el empaque.	3 x 2
Bodega de Materia Prima	Se piensa utilizar un sistema de racks para aumentar la capacidad.	75 m ²
Bodega de Producto Terminado	Esta tendrá una pequeña oficina para el almacenista	45 m ²
Bodega de reciclado	Tendrá el molino.	25 m ²
Caldera	-	4 x 2,5
Compresora	Incluye tanque	2 x .8
Subestación	-	6 x 3

Tabla 3.7

Área	Notas/Comentario	Dimensiones mts.
Vigilancia/Seguridad	Incluye Baño para el uso del vigilante y percepción de las personas..	15 m ²
Recepción-Secretarías	Incluye área de espera para 8 personas y 2 secretarías	25 m ²
Oficina del Director General	Incluye Baño para uso del Director y Subdirector	25 m ²
Oficina del Subdirector		18 m ²
Sala de Juntas		18 m ²
Contabilidad	2 puestos de trabajo	10 m ²
Ingeniería	4 puestos de trabajo	10 m ²
Sistemas	Área para 2 computadoras	15 m ²
Comedor	Incluye el área de una cocina Integral	20 m ²
Baños y vestidores		25 m ²
Taller y Bodega de Refacciones		25 m ²
Almacén de Materia Prima	Capacidad para 20 toneladas de resina	130 m ²
Almacén de Producto Terminado	Incluye una pequeña oficina para el almacenista	100 m ²
Almacén Desperdicio		70 m ²
Oficina Supervisor	Allí mismo se realizará el pesado de los pigmentos.	10 m ²
Laboratorio de Control de Calidad		12 m ²

Tabla 3.8

En cuanto a los servicios que se necesitan se muestran en la tabla 3.8. Estas dimensiones son tentativas y pueden variar en dimensiones de ser necesario.

En cuanto a las restricciones que se tienen para poder realizar la distribución de planta tenemos:

- La subestación tiene un lugar fijo ya que la acometida de la Compañía de Luz y Fuerza se encuentra perfectamente definida y difícilmente la cambiarían
- La caldera deberá encontrarse en una esquina de la planta para así poderla rodear de una pared protectora y de preferencia que sea la esquina más alejada de la calle para evitar la imagen de empresa contaminante para los vecinos
- Los procesos deben de colocarse de manera que queden en orden de fabricación y de manera contigua
- El flujo del proceso no debe interrumpirse
- Tener almacenes de "colchón" (buffers) entre el cambio de procesos de línea a lote y viceversa.
- Todas las áreas deberán dejar espacio para dejar transitar a un montacargas hombre a pie, que tiene un ancho de 1.2 mts.
- Las líneas deberán correr paralelas unas a otras
- Las autoclaves y las tinas de enfriamiento deberán encontrarse unas frente a otras
- Junto a la forradora y a la marcadora deberá haber espacio para colocar los mazos ya forrados en una mesa, y
- Las distancias donde se realiza el transporte del material manualmente es entre la revolvedora y los hornos secadores, y entre los hornos secadores y las extrusoras.

3.5.2.2. Propuestas de distribución

Cada propuesta de distribución contempla el espacio requerido por los equipos de fabricación, el espacio necesario para circular así como las áreas de soporte descritas en la tabla 3.8.

Dado que no existe un método exacto en este caso para definir la distribución de la planta, decidí que un sistema que generara diversas propuestas de distribución, todas acotadas por las restricciones existentes, para luego decidir la que mejor cumpliera con nuestras expectativas, sería un sistema adecuado dadas las circunstancias del proceso.

Para poder realizar una serie de distribuciones de planta utilicé un pergamino plástico de papel milimétrico sobre el cual dibujé el área que se tiene disponible, con una escala de 200:1. Luego recorté los diferentes equipos, con sus contornos definidos, en la misma escala que la del terreno. En cuanto a las demás áreas, tenía la lista de los requerimientos de espacio y se iban dibujando una vez que las equipos productivos se encontraban distribuidos.

Existe una combinación infinita de los elementos que hay que distribuir en el área que tenemos disponible, pero la decisión de cual será la mejor distribución de planta será enteramente subjetiva, ya que como he venido mencionando, no existe un sistema de evaluación objetivo.

Para diseñar la distribución ideal, se empezará con un diseño base (Propuesta A) al cual se le intentará mejorar las desventajas que se encuentren hasta llegar al diseño que cumpla con todos los requisitos y ya no tenga alguna desventaja considerable.

En el esquema 3.9 a 3.11 tenemos 3 esquemas de distribuciones de planta propuestas (A, B, y C) que cumplen con las restricciones.

PROVEEDORA MEXICANA DE
MENDILAMENTOS S.A. DE C.V.

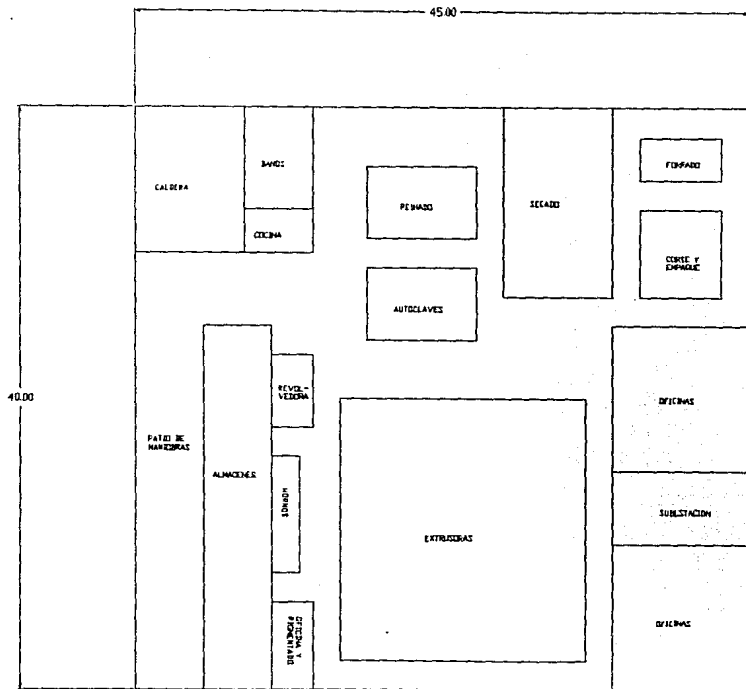
IDENTIFIC. 217 No. 170
TEL. AGUERRA 01100141
MEXICO, D.F. 06700
C.P. 06700 MEXICO, D.F.

PROYECTO A

FECHA: 16/02/1978

ESCALA: 1:100

ACTUACION: 2. 11/11/78



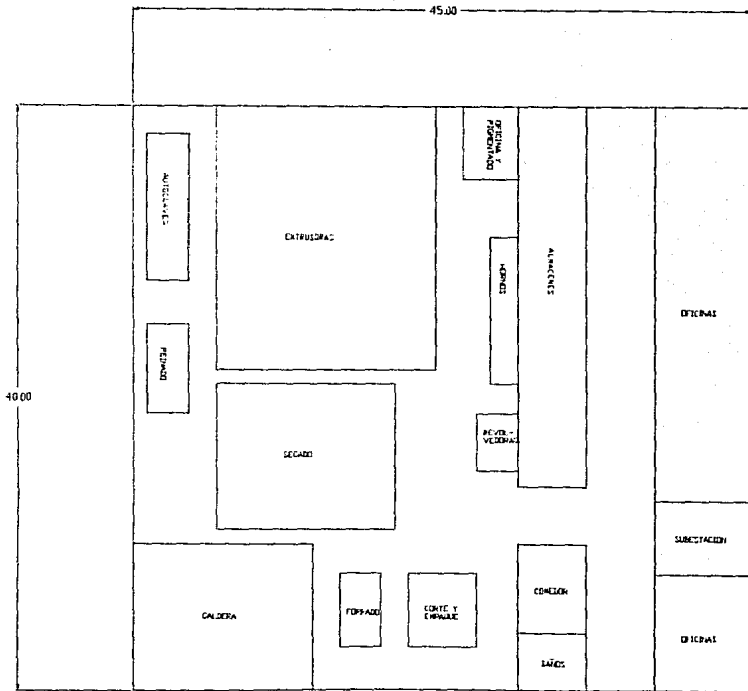
PROVEEDORA MEXICANA DE
MATERIALES S.A. DE C.V.

ORDEN DE COMPRA N.º 100
DEL 15 DE ABRIL DE 1974
MEXICO, D.F. N.º 100
C.P. 06000 MEXICO, D.F.

PROYECTO B

SECCION: MEXICO, D.F.
MATERIALES: MEXICO

ESCALA: 1/100



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PROYECTORA MEXICANA DE
MEMBRILAMENTOS S.A. DE C.V.

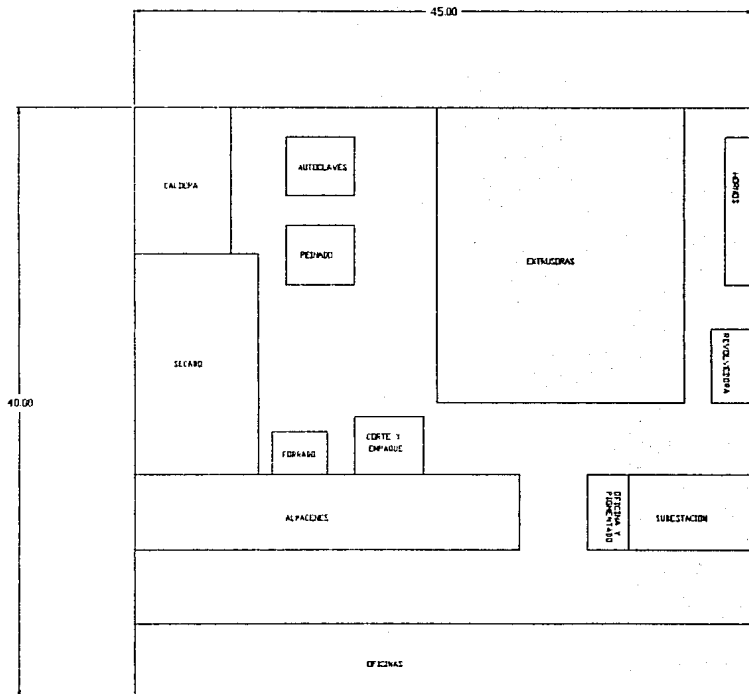
GRANITE 117 No. 700
P.O. BOX 20000
MEXICO CITY, D.F.
C.P. 06700

PROYECTA C

FECHA: MARZO 1978

ESCALA: 1/175

ACTIVACION: 24/07/78



ESQUEMA 3.11

3.5.2.3. Análisis de las propuestas

A continuación se analizarán las 3 propuestas, encontrando los puntos positivos y negativos de cada una y por fin la selección final.

3.5.2.3.1. Propuesta A

Esta distribución presenta el patio de maniobras paralelo a la calle Oriente 217, teniendo éste a su lado los almacenes y al final la caldera. Las oficinas se encuentran en la esquina y encontrándose sobre la subestación. El flujo del proceso realiza una S terminando junto a las oficinas.

Ventajas

- Cumple con todas las restricciones.
- La distancia entre la caldera y los puntos donde se requerirá el vapor están cercanos.

Desventajas

- Hay una gran distancia entre los hornos y la tolva de alimentación de la extrusora más alejada.
- La temperatura en el comedor y cocina será bastante elevada debido a su cercanía con la caldera.
- Se necesitaran dos vigilantes, uno para la puerta del patio de maniobras y otro para las oficinas.
- No hay espacio hacia donde crecer las líneas de extrusión a lo largo.
- La gran distancia entre el área de empaque de producto terminado y su almacén.

3.5.2.3.2. Propuesta B

La distribución B presenta el área de oficinas, el patio de maniobras y los almacenes de una manera paralela a la calle Oriente 217 y las líneas de producción corriendo paralelas a la Av. Sur 12. El flujo del proceso se realiza en forma de círculo.

Ventajas

- Cumple con los requerimientos.
- Hay una sola puerta de acceso y por lo tanto un sólo vigilante.
- La distancia entre área de empaque de producto terminado se encuentra cercana al almacén de producto terminado.

Desventajas

- El proceso de temple, desmante y peinado no se encuentran en línea.
- No se pueden escalar las líneas de extrusión a lo largo.
- La distancia entre la línea de extrusión a la extrema izquierda y el área de temple se encuentran muy separados.

3.5.2.3.3. Propuesta C

Esta distribución contempla el área de oficinas, los servicios, el patio de maniobras y las bodegas (materia prima, producto terminado y desperdicio) paralelas a Sur 12. Las líneas de producción correrían también paralelas a Sur 12. El proceso se realiza en forma de círculo.

Ventajas

- Cumple con los requerimientos.
- Existe un sólo punto de entrada, tanto a las oficinas como al patio de maniobras.
- Corta distancia entre la caldera y los equipos donde se requiere vapor.
- El área de servicios y oficinas se encuentran juntos lo que provoca una simplificación en la construcción.
- Todas las actividades se encuentran en un orden lógico y cercano.
- Se tiene espacio suficiente para donde crecer a lo largo las líneas de extrusión.

- La subestación no tiene ningún tipo de construcción que le estorbe en su mantenimiento.
- Aunque las distancias entre procesos se puede apreciar que son largas esto les permite futuras expansiones e inclusive son menores que a las dos propuestas anteriores.

Desventajas

- La única desventaja tangible es el ancho de las oficinas y área de servicios.

3.5.2.4 Diseño de la propuesta final

Como ya se había mencionado, la última propuesta resuelve todas las desventajas de las propuestas anteriores y la desventaja latente es manejable.

El siguiente paso en el proceso de selección es entregar al equipo de arquitectos e ingenieros un diseño con mayor detalle. Este diseño se realizó con la ayuda de un sistema de diseño "ayudado" por computadora (CAD por sus siglas en Inglés) el cual se presenta en el esquema 3.12.

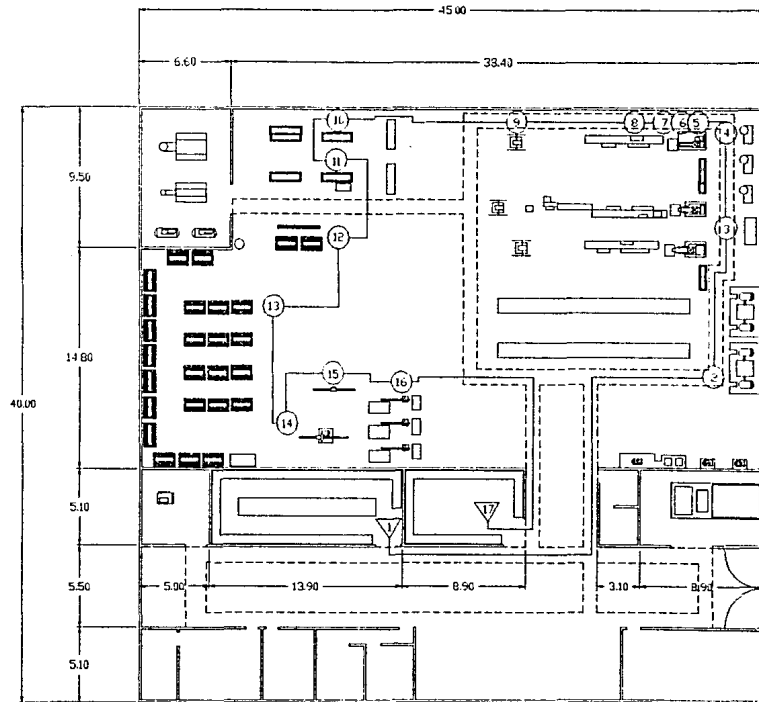
PROVEEDORA MEXICANA DE
MOHAFILAMENTOS S.A. DE C.V.

ORIENTE 217 No. 174
C.D. - NEZAHUALCOYOTL
ESTADO DE GUADALUPE
C.P. 54000 MEXICO D.F.

PROCESO DE MANUFACTURA

Fecha: 1960-12-17
Autor: A. G. G. G. G.

ESQUEMA N.º 1



PROCESO

1. ALMACEN
2. PIGMENTO EN PELOVEDORA
3. PRESECCADO
4. DEHUMIDIFICACION
5. VACIADO A LA TOLVA
6. EXTRUSION
7. ENFRIAMIENTO EN TINA DE AGUA
8. ORIENTACION EN TENES
9. ENBOBINADO EN MALEJA
10. TEMPLE EN AUTO-LAVE
11. TEMPLE EN ENFRIADOR
12. PEINADO
13. SECAO
14. FERRADO EN PAPEL
15. MARCADO
16. CORTE
17. ALMACEN PRODUCTO TERMINADO

3.6. Estructura

3.6.1. Estructura Actual

Como ya se ha mencionado con anterioridad PMM tiene una estructura administrativa y de operación realmente pequeña lo que permite que sea sencilla y sin muchos estratos de reporte. Dicho organigrama ha ido evolucionando conforme el mercado y el tamaño de la empresa lo ha requerido gracias a su flexibilidad.

La organización actual (organigrama) se presenta en el esquema 3.13. Como se puede observar el Director General tiene un Departamento Staff Contable y otro Legal que le reportan a él y al subdirector general. Los departamentos de Compras/Ventas, Producción, Contabilidad, Control de Calidad y Sistemas/Ingeniería tienen la misma jerarquía teniendo a su cargo una persona responsable por cada uno, excepto por producción que tiene dos. Anteriormente el departamento de Control de Calidad le reportaba a Ingeniería, pero a partir de la importancia que ha ido tomando dentro de la empresa el departamento de Control de Calidad le reporta actualmente a la Dirección.

Del departamento de Producción se deslindan tres puestos de maquinistas los cuales tienen a su cargo el manejo de la Producción.

3.6.2. Estructura Propuesta

No se prevén mayores cambios en la organización por el cambio de instalaciones ya que debido a la flexibilidad de la misma, el mismo mercado ira exigiendo los cambios necesarios. El único cambio que se ve en puerta, y ya se mencionó en el inciso 3.1.2 es la inclusión de un Gerente de Ventas y partir el actual departamento de Compras/Ventas ya que se encuentra trabajando a plena capacidad y será difícil que puedan seguir con el eventual aumento de ventas. La estructura propuesta se presenta en el esquema 3.14.

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

Organización Actual

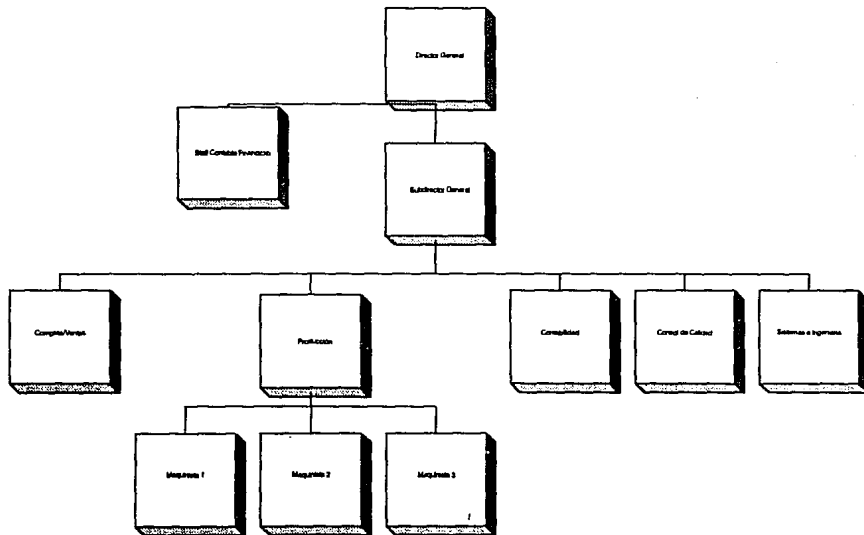


Tabla 3.13

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

Organización Actual

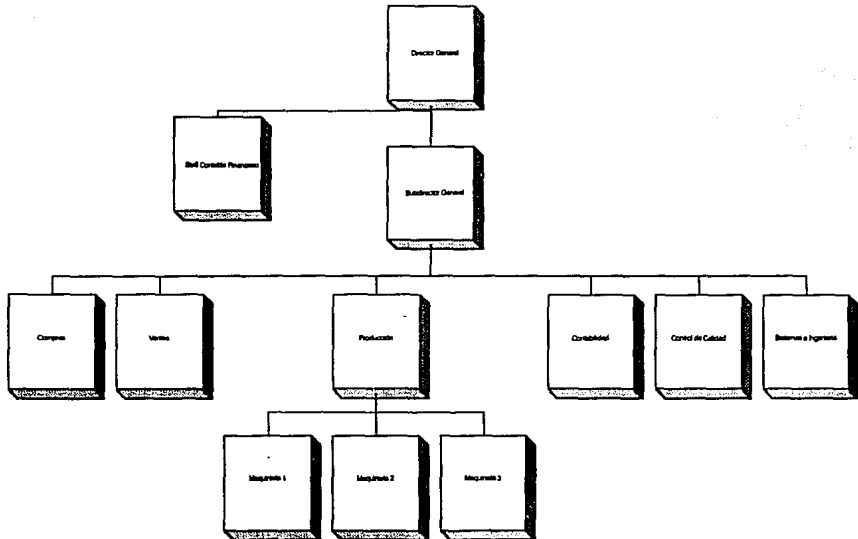


Tabla 3.14

3.7. Aspectos Jurídicos

3.7.1. Estructuración

La compañía Proveedora Mexicana de Monofilamentos se encuentra sustentada como una Sociedad Anónima de Capital Variable, siendo los únicos dueños la familia Mejía. La empresa se creó en 1975 y desde ese entonces fue establecida como S.A. por todas las conveniencias que da este tipo de sociedad.

La empresa no necesita realizar ningún cambio en su estructuración ya sea de razón social o clasificación de tipo de sociedad, el único posible cambio sería un aumento de capital por parte de los mismos accionistas la cual se puede realizar en la próxima asamblea ordinaria de accionistas.

3.7.2. Marco Legal

Todos lo referente a la puesta en marcha como sociedad no será necesaria llevarla a cabo ya que ésta se realizó en 1975, cuando empezó la empresa. Los únicos trámites necesarios serán el aviso de cambio de domicilio a las siguientes autoridades y organismos:

- Hacienda y Crédito Público
- Tesorería de la Federación
- Cámara a la cual se encuentra afiliado la empresa (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación)
- Seguro Social
- Asamblea de Accionistas

En cuanto a los trámites necesarios para el arranque de una planta industrial, como la que se menciona aquí, dentro del Distrito Federal, son:

- **Alineación y Número oficial:** tramite que se realiza en la Delegación Política correspondiente, en este caso Iztacalco. Este trámite tarda aproximadamente 3 días en llevarse a cabo.
- **Licencia de Construcción:** se tramita en el Colegio de Ingenieros Civiles. Para dicho trámite se necesita tener todos los planos terminados y que cuenten con todos los requerimientos del Reglamento de Construcción de Distrito Federal. Es importante hacer mención que este reglamento estipula que no se puede techar todo el terreno en obras mayores a 500 m², ya que la extracción de agua de los mantos acuíferos de la Ciudad de México han provocado el hundimiento de la misma. Este lineamiento puede refutarse ya que los terrenos dentro de la Agrícola Oriental se encuentra ya saturado de agua y se pretenden instalar un sistema de inyección de aguas pluviales al subsuelo. El trámite de la licencia de construcción tomará alrededor de 2 meses. La zona donde se encuentra el terreno es del tipo H1 dentro del programa maestro de desarrollo del D.F. por lo que tiene permiso de uso de suelo de Industria ligera a mediana.
- **Permisos de Bomberos:** Se tramita en la oficina centrales. Se requiere presentar planos generales y de la instalación contra incendios. Se pide normalmente, dependiendo de la construcción y la empresa, una cisterna independiente, una bomba eléctrica, una bomba de combustión interna y una toma siamesa exterior. Los trámites toman aproximadamente 15 días.
- **Permiso del Seguro Social y de la Secretaría del Trabajo:** se tramita en sus oficinas ubicadas en Tlalpan. Sólo se realiza una inspección visual de las instalaciones. Este trámite se realiza en 10 días.
- **Licencia de Operación:** se tramita en el Colegio de Ingenieros Civiles. Para esta licencia es necesario haber terminado la obra y tener los permisos de bomberos, Seguro Social y la Secretaría de Trabajo.

4. Estudio Financiero

4.1. Situación Financiera Actual

Proveedora Mexicana de Monofilamentos se encuentra en una situación financieramente sana ya que en los últimos años ha tenido buenos resultados y prueba de ello es su interés en ampliar la capacidad de su planta y por ende de sus operaciones.

La situación financiera de la empresa será determinada tomando en consideración varios aspectos financieros. Comenzaremos analizando los costos variables y fijos que nos dan por resultado el punto de equilibrio con el cual opera la empresa. Después se analizará el Estado de Resultados del último ejercicio Fiscal (1992) para concluir con un análisis de sus Pasivos y Activos (Balance General).

4.1.1. Punto de Equilibrio

La determinación del punto de equilibrio de una empresa se encuentra definido como el volumen mínimo de ventas necesario para poder solventar los costos fijos y los costos variables de la empresa.

La determinación de los costos fijos y los costos variables para un negocio establecido se hace en base a los estados financieros de la empresa. Actualmente Proveedora Mexicana de Monofilamentos, gracias a su sistema de contabilidad, puede desglosar estos costos. El desglose de estos costos se basan en los usos de los materiales, por ejemplo los kilogramos de resina necesarios para obtener un kilogramo de producto terminado y el costo de las materias primas. En cuanto a la mano de obra directa se utilizan los salarios pagados en el año y los kilogramos producidos en ese mismo periodo.

En la tabla 4.1 se muestran los costos en que se incurren en la producción de un kilogramo de materia prima terminada.

Costo por cada Kilogramo de Cerda para
Cepillos de Dientes

Materia/Costo	Uso	Nuevos Pesos/Kg	Total
Nylon 6/12	1.100 Kg	29.00	31.90
Pigmentos	2 gr	250.00	.50
Papel Craft			.15
Polietileno			.10
Lubricante			.05
Empaque			.15
Energia Eléctrica			1.60
Agua			.80
Mano de Obra			6.50
Otros			.70
Total			42.45

Tabla 4.1

En PMM los costos fijos se tienen identificados en subcuentas contables y reflejadas en el estado de resultados, siendo para el periodo 1992 de 630 mil Nuevos Pesos.

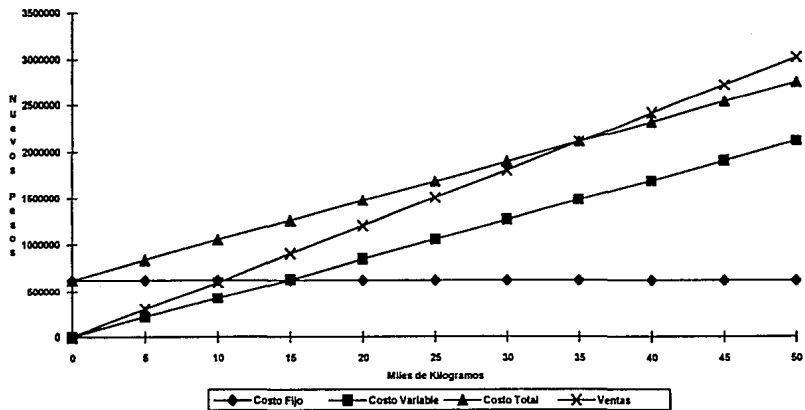
Por último para poder determinar el punto de equilibrio es necesario conocer el precio de venta. PMM establece su precio en dólares pero podemos tomar un tipo de cambio promedio a 3.10 NPs por Dólar, lo cual coloca el precio de 19.50 Dlls./kg en 60.45 NPs/kg.

La ecuación del punto de equilibrio es:

$$(60.45 * X) - (42.45 * X) - 630000 = 0$$

en donde X es el volumen en kilogramos. El volumen (X) que resuelve la ecuación anterior es 35,000 kilogramos. También es posible obtener el punto de equilibrio por el método gráfico (gráfica 4.2).

Punto de Equilibrio



Gráfica 4.2

4.1.2. Estado de Resultados

El estado de resultados por el periodo del 1° de Enero al 31 de Diciembre de 1992 se muestra en la tabla 4.3. Como podemos observar en este Estado de Resultados y los costos mencionados en el inciso anterior (punto de equilibrio) son consistentes.

Analizando la utilidad antes de impuestos y reparto de utilidades, se puede ver que tiene un margen como porcentaje de ventas de 15.7 %, y los costos fijos representan el 16% de las ventas.

4.1.3. Balance General

El Balance General se encuentra al 31 de Diciembre de 1992 y se muestra en las tablas 4.4 (Activo) y 4.5 (Pasivo). Haciendo un análisis general podemos advertir que el activo circulante y el pasivo circulante tienen una relación de casi uno a uno pero es importante notar la inversión que se tiene en valores y acciones es considerable y que se tiene planeado su vencimiento al mismo momento de tener que pagar a Du Pont una suma equivalente al 50% de lo existe en proveedores. También es importante destacar que la empresa no tiene obligaciones a largo plazo.

En cuanto al capital social, éste ha ido aumentando en los últimos años previniendo la posible construcción de unas nuevas instalaciones.

Estado de Resultados

Del 1° de Enero al 31 de Diciembre de 1993

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	1993
Kilogramos Vendidos	65,000
Ventas Netas	3,926
Costo de Ventas	<u>2,670</u>
Utilidad Bruta	1,256
Gastos Generales	630
Gastos Financieros	<u>30</u>
Total Gastos	660
Utilidad de Operación	596
Otros Productos y Gastos	20
Depreciación	136
Utilidad Antes de ISR	480
Provisión ISR	163
Provisión PTU	<u>48</u>
Total Provisiones	211
Utilidad Neta después de ISR y PTU	269

Tabla 4.3

Balance General

Activo

Al 31 de Diciembre de 1993

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	<u>1993</u>
Activo Circulante	
Caja y Bancos	3
Clientes	322
Inventarios	120
Deudores Diversos	18
Iva por Acreditar	130
Anticipo ISR	68
Pagos Anticipados	<u>12</u>
	673
Inversiones	1,300
Activo Fijo	
Suma Activo	1,700
Depreciación	<u>350</u>
	1,350
Otros Activos	10
Total Activo	3,333

Tabla 4.4

Balance General
Pasivo y Capital
 Al 31 de Diciembre de 1993

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	1993
Pasivo	
Pasivo Circulante	
Proveedores	595
Impuestos por Pagar	35
Iva por Pagar	0
Acreedores	0
	630
Pasivo a Largo Plazo	0
Suma de Pasivo	630
Capital	
Capital Social	1,570
Reserva Legal	41
Resultado de Ejercicios Anteriores	823
Resultado del Periodo	269
	1,133
Suma de Capital Contable	2,703
Suma de Pasivo y Capital	3,333

Tabla 4,5

4.2. Costo del Proyecto

4.2.1. Terreno

El terreno en el cual se basó el análisis de factibilidad tiene una dimensión de 1,800 m² ubicándose en la Agrícola Oriental, en la esquina de Sur 12 y Oriente 217. El costo por metro cuadrado en esta Colonia es elevado debido a su flexibilidad como terreno industrial por lo que debemos considerar que podemos llegar a pagar alrededor de 400 NPs por metro cuadrado lo cual nos daría un costo total del terreno por 720,000 NPs.

4.2.2. Maquinaria

En el inciso 3.4.3 se mencionan los equipos requeridos para la ampliación de la planta los cuales son:

- 1 Extrusora 24:1 con su tina de enfriamiento, sistema de rodillos para orientación y una madejera
- 1 Autoclave de acero inoxidable de fabricación local
- 1 Tina de enfriamiento de acero inoxidable de fabricación local
- 1 Cortadora de mazos
- 1 Caldera electrónica de 60 HP de fabricación local
- 1 Compresora de 10 HP
- 1 Subestación de 225 KVAS.

Cada equipo fue cotizado de una manera preliminar con los actuales proveedores de equipo y con proveedores alternos. Los resultados de dicha investigación se presentan en la tabla 4.6.

Costo de la maquinaria y equipo

Descripción	Cantidad	Proveedor	Monto en NPs
Extrusora y Equipo de Orientación 24:1	1	Reifenhäuser, Alemania	660,000
Autoclave	1	Equipos Industriales	52,000
Tina de Enfriamiento	1	Equipos Industriales	15,000
Cortadora	1	Cutting Instruments E.U.	55,000
Caldera	1	Protherm, México	125,000
Compresor	1	Sullair, México	28,000
Subestación	1	Siemens, México	70,000
Total			1,005,000

Tabla 4.6

4.2.3. Planta Industrial

Determinar el costo de la construcción de una planta industrial es extremadamente difícil ya que el número de cotizaciones que intervienen es elevado y dado que éste es un estudio preliminar, los proveedores no quieren invertir mucho tiempo en su propuesta.

Los principales rubros en el costo de una nave industrial son el diseño del proyecto, trabajos de albañilería, estructura metálica, instalaciones eléctricas e iluminación, acabados generales y equipo de oficina.

Una manera de calcular el costo de la planta industrial es por medio de los metros cuadrados de la planta y los metros cuadrados de oficinas. Con los metros cuadrados de planta se puede calcular el costo aproximado de la estructura, trabajos de albañilería e instalaciones. Con los metros cuadrados de oficinas se calcula un promedio de costo de construcción por metro cuadrado. El cálculo del diseño de la planta será en base a una cotización de diseñadores profesionales.

En la tabla 4.7 se tienen los costos aproximados por metro cuadrado de estructura, construcción de planta y construcción de oficinas. También se tienen el costo del proyecto que incluye el diseño y las licencias y permisos necesarios para la construcción y la administración de la obra.

Costo de Planta

Concepto	Costo por m ² en Nps	m ²	Costo Total
Estructura metálica	160	1,570	251,000
Construcción Planta, Almacenes y Patio.	500	1,570	785,000
Construcción Oficinas y Servicios	1,400	460	644,000
Diseño, Admón. del Proyecto y Licencias.			400,000
Total			2,080,000

Tabla 4.7

4.2.4. Costo Total

El costo total del proyecto comprende el costo del terreno, la maquinaria incremental y la construcción de las oficinas y planta industrial. La actual planta se vendería en el instante que se encontrara en funcionamiento la nueva planta, obteniéndose aproximadamente 1,100,000 NPs ya que tiene todas las instalaciones y permisos necesarios para operar como una planta industrial. Es importante hacer notar que la operación de venta de la planta actual se obtendría en el momento de su desocupación.

El costo total de la planta asciende a 2,700,000 NPs que incluyen 720,000 del costo del terreno, 1,005,000 de maquinaria, y 2,080,000 NPs de la construcción de la planta.

4.3. Resultados Financieros Proyectados

Una vez analizado la situación actual de PMM y los requerimientos económicos para la construcción y ampliación a una nueva planta, se presentan los resultados financieros proyectados. Primero empezaré con una breve descripción de las bases o supuestos incluidos en los análisis para luego el Estado de Resultados, el Balance General y el Flujo de efectivo proforma para los siguientes 5 años.

4.3.1. Bases

La base para la elaboración del futuro financiero de Proveedora Mexicana de Monofilamentos, si decide construir una planta industrial como la que se ha venido planteando, parten de su actual situación financiera descrita en el inciso 4.1 y los estados de resultados proyectados a 5 años. También es importante resaltar que todos los análisis se realizaron a nuevos pesos constantes, no interviene la inflación.

Aunque el esqueleto de todos los análisis se realizó al mismo tiempo, Los Estados de Resultados se realizaron primero basándose en los resultados actuales de PMM ajustados con los siguientes parámetros:

- Volumen de venta: proyecciones para los siguientes 5 años, analizadas en el Capítulo 2
- Ventas: precio vigente 60.40 NPs/kg
- Costo de ventas: análisis de los costos variables (4.1.1 Punto de equilibrio)
- Gastos de operación: actualmente se tiene unos gastos operativos por 630,000 NPs anuales, al momento de aumentar el personal éstos se verán incrementados por aproximadamente 100,000 NPs anuales
- Gastos financieros: tasa de 15%, que está en línea con las tasas comerciales deflacionadas
- Depreciación: diferencia en depreciaciones acumuladas contempladas en el Balance General Proforma,
- ISR: 34% sobre las utilidades, y
- PTU: 10% sobre las utilidades.

El siguiente paso era determinar el monto del crédito requerido que viene dada de un análisis de flujo de efectivo proyectado. Las diferencias del flujo de efectivo frente al Estado de Resultados son:

- Existe una posición de efectivo inicial que viene dada por la caja e inversiones del periodo anterior
- Se tiene el ingreso de un préstamo como flujo positivo y su liquidación como flujo negativo, y
- No se contempla la depreciación ya que no es un egreso real.

El Balance General proforma partió del actual Balance General incurriendo en los años proyectados en:

- Cuentas por cobrar, proporcionales a las ventas
- Inversiones, se ven afectadas por la construcción y aumentan proporcionalmente con las utilidades
- Activo fijo, se descarta la actual planta y se incluye la nueva planta, terreno y equipo
- Depreciación fiscal es de 8.4% que viene dada por la mezcla de depreciaciones de terreno, maquinaria, equipo y construcciones, y
- Pasivo a largo plazo, se incluye el préstamo calculado en el flujo de efectivo y sus amortizaciones.

4.3.2. Estado de Resultados, Balance y Flujo Proforma

Los Estados de Resultados proyectados a 5 años se encuentran en la tabla 4.8., de éstos podemos ver cómo las utilidades netas como porcentaje de ventas, después de sufrir una caída el primer año, aumentan año con año debido a que las ventas se incrementan mientras los costos operacionales se mantienen fijos y el costo de la deuda disminuye. La caída en las utilidades como porcentaje de ventas en el primer año se debe al aumento en la depreciación (producto de la inclusión de la nueva planta y equipos en el activo fijo) y el costo financiero del préstamo. De estos estados de resultados proforma se desprenderá la valuación del proyecto.

En el flujo de efectivo (tabla 4.9) se muestra el monto del préstamo necesario para no afectar las operaciones cotidianas de la empresa (1,400,000 NPs). Analizando el flujo de efectivo se puede observar que siempre se encuentra en números negros (positivos) y que inclusive el préstamo puede verse reducido, pero se mantiene sobrado ya es necesario mantener un margen de seguridad en las proyecciones.

Estado de Resultados
Del 1° de Enero al 31 de Diciembre

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	1993	Proyecciones				
		1994	1995	1996	1997	1998
Kilogramos Vendidos	65,000	75,000	85,000	90,000	95,000	100,000
Ventas Netas	3,926	4,530	5,134	5,436	5,738	6,040
Costo de Ventas	2,670	3,080	3,491	3,696	3,902	4,107
Utilidad Bruta	1,256	1,450	1,643	1,740	1,836	1,933
Gastos Generales	630	730	730	730	730	730
Gastos Financieros	30	210	158	105	53	0
Total Gastos	660	940	888	835	783	730
Utilidad de Operación	596	510	755	905	1,054	1,203
Otros Productos y Gastos	20	20	20	20	20	20
Depreciacion	136	352	372	372	372	372
Utilidad Antes de ISR	460	178	403	552	701	851
Provisión ISR	163	60	137	188	238	289
Provisión PTU	48	18	40	55	70	85
Total Provisiones	211	78	177	243	309	374
Utilidad Neta después de ISR y PTU	249	99	226	309	393	476

Tabla 4.8

Flujo de Efectivo

1994 a 1998

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	1994	1995	1996	1997	1998
Fujo Inicial del Periodo	1,300	431	659	971	1,366
Positivos					
Prestamos	1,400	0	0	0	0
Ventas	4,530	5,134	5,436	5,738	6,040
Total Flujo Positivo	5,930	5,134	5,436	5,738	6,040
Negativos					
Gastos Variables	3,080	3,491	3,696	3,902	4,107
Gastos Fijos	730	730	730	730	730
Pago de Impuestos	60	137	188	238	289
PTU	18	40	55	70	85
Construcciones	2,700	0	0	0	0
Pago de intereses	210	158	105	53	0
Pago de Prestamo	0	350	350	350	350
Total Flujo Negativo	6,799	4,906	5,124	5,343	5,561
Resultado					
Flujo del Periodo	(869)	228	312	395	479
Flujo Total	431	659	971	1,366	1,845

Tabla 4.9

Del balance general (tabla 4.10 para el activo y 4.11 para el pasivo) podemos advertir que la razón financiera de liquidez (activo circulante entre pasivo circulante) es cambiante año con año pero siempre superior a 1 (nivel crítico). Se pueden calcular otras razones financieras pero lo importante es que los niveles de pasivos y activos se comportan muy en línea con lo que sucede actualmente en la compañía, la cual tiene una sana situación financiera.

Balance General

Activo

Al 31 de Diciembre

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	1993	Proyecciones				
		1994	1995	1996	1997	1998
Activo Circulante						
Caja y Bancos	3	3	3	3	3	3
Clientes	322	372	421	446	471	495
Inventarios	120	138	157	166	175	185
Deudores Diversos	18	18	18	18	18	18
Iva por Acreditar	130	130	130	130	130	130
Anticipo ISR	68	68	68	68	68	68
Pagos Anticipados	12	12	12	12	12	12
	<u>673</u>	<u>741</u>	<u>809</u>	<u>843</u>	<u>877</u>	<u>911</u>
Inversiones	1,300	431	659	971	1,366	1,845
Activo Fijo						
Suma Activo	1,700	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
Depreciación	<u>350</u>	<u>495</u>	<u>867</u>	<u>1,240</u>	<u>1,612</u>	<u>1,984</u>
	<u>1,350</u>	<u>3,905</u>	<u>3,533</u>	<u>3,160</u>	<u>2,788</u>	<u>2,416</u>
Otros Activos	10	10	10	10	10	10
Total Activo	3,333	5,087	5,011	4,984	5,041	5,182

Tabla 4.10

Balance General
Pasivo y Capital
 Al 31 de Diciembre de 1993

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

(Cantidad en Miles de Nuevos Pesos)

	1993	Proyecciones				
		1994	1995	1996	1997	1998
Pasivo						
Pasivo Circulante						
Proveedores	595	870	899	902	904	907
Impuestos por Pagar	35	15	34	46	59	71
Iva por Pagar	0	0	0	0	0	0
Acreedores	0	0	0	0	0	0
	<u>630</u>	<u>885</u>	<u>933</u>	<u>948</u>	<u>963</u>	<u>978</u>
Pasivo a Largo Plazo	0	1,400	1,050	700	350	0
Suma de Pasivo	630	2,285	1,983	1,648	1,313	978
Capital						
Capital Social	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570
Reserva Legal	41	54	59	69	84	103
Resultado de Ejercicios Anteriores	823	1,079	1,173	1,387	1,681	2,054
Resultado del Periodo	269	99	228	309	393	476
	<u>1,133</u>	<u>1,232</u>	<u>1,457</u>	<u>1,768</u>	<u>2,158</u>	<u>2,633</u>
Suma de Capital Contable	2,703	2,802	3,027	3,338	3,728	4,203
Suma de Pasivo y Capital	3,333	5,087	5,011	4,984	5,041	5,182

Tabla 4.11

4.4. Valuación financiera del Proyecto

La valuación financiera del proyecto no será el único factor de toma de decisión para este proyecto, pero si uno de los más importantes, de allí la importancia de realizarla basándonos en los finanzas proyectadas (Inciso 4.3).

Existen dos maneras de considerar la valuación del proyecto. La primera es considerar únicamente el volumen incremental dado por la ampliación a unas nuevas instalaciones con su nuevo equipo, resultando en que sólo consideraríamos las ganancias incrementales por vender mas de 65,000 kgs. Esta opción tiene por objeto el de tomar la decisión de ampliar o no la capacidad de la planta basándonos exclusivamente en el volumen adicional que significaría dicho aumento de capacidad.

La segunda es considerar la totalidad del volumen producido en el año, independientemente de la capacidad actual. Este análisis reconoce que de no construirse una nueva planta y actualizar la maquinaria se perdería el negocio actual reduciéndose las ventas a niveles inferiores al punto de equilibrio desapareciendo a largo plazo el negocio.

El criterio para la valuación escogido es la Tasa Interna de Retorno la cual calcula la tasa a la cual descontando los flujos positivos se iguala la inversión. La única restricción para la utilización de este sistema de valuación es que sólo exista un flujo negativo, que se encuentre al principio y de existir mas de uno que se encuentren al principio y sin ningún flujo positivo entre ellos.

4.4.1. Costo de Capital

Para poder determinar la TREMA, la cual determina la tasa mínima necesaria de una compañía para invertir en un proyecto, se tienen que considerar varios factores entre los cuales se encuentra la situación económica de la empresa, situación económica/política del país, el costo del capital medio (tasa pasiva y activa) de una empresa como PMM y el grado de riesgo que están dispuestos a aceptar los socios/inversionistas.

La situación económica de la empresa, como ya se ha mencionado, es sana ya que tiene dinero en inversiones por un monto aproximado al 50% de la Inversión y un margen amplio de utilidades. La situación económica/social en México ha venido mejorando en los últimos años y se vislumbra un escenario estable para los siguientes años. La razón principal para dicha estabilidad ha sido el Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico, el cual ha mantenido las tasas de inflación desde el año pasado en un dígito a través de concertaciones con los sectores estatal, laboral y empresarial.

El costo actual del dinero en México es elevado comparado con otros países con inflaciones semejantes ya que la tasa pasiva se sitúa en promedio en el costo porcentual promedio (CPP) más 4 puntos manteniéndose al mes de marzo de 1994 a 16% y la tasa activa a Cetes a 28 días que actualmente se sitúa en 12%.

La tasa esperada por los accionistas de la empresa se encuentra influenciada por el cambio en el mercado de cerdas para cepillos y la perspectiva de perder la totalidad del negocio. Dado que los accionistas no invertirán más de lo que actualmente han hecho, están dispuestos a apoyar el proyecto si se otorga una TIR por arriba de la tasa activa en el mercado.

Otro factor para la determinación de la TREMA es el riesgo del proyecto ya que el monto de la TREMA es directamente proporcional al riesgo. En este proyecto en particular el riesgo se encuentra en los niveles bajos ya que es un negocio perfectamente conocido por la empresa.

Por todo lo anterior podemos situar una TREMA de 15 % deflacionada cubre los requisitos básicos para el proyecto.

4.4.2. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno utilizará el estado de resultados agregándoles la depreciación para llegar a un flujo efectivo. Dentro de esta valuación suponemos que la inversión de 2,7000,000 NPs se realiza en 1994 y para el quinto año obtenemos un valor de rescate del 80% del monto de la inversión.

4.4.2.1. Tasa Interna considerando volumen incremental

La tasa interna de retorno, considerando como efectos del proyecto exclusivamente el volumen incremental se presenta en la tabla 4.12. Para calcular las utilidades incrementales se le restó a las utilidades proyectadas en los Edos. Financieros el resultado del año 1993 que es representativo de un año sin volumen incremental. Como podemos observar la tasa resultante es baja (8%) , inclusive en un ambiente deflacionado como éste, dada la magnitud del proyecto.

4.4.2.2. Tasa Interna considerando el total del volumen

El resultado de la tasa interna de retorno considerando el total del volumen se muestra en la tabla 4.13. Para este cálculo también se partió de los Estados Financieros proyectados dando un mejor resultado financiero (18%) considerando que es una ganancia neta por arriba de la inflación.

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

Valuación Financiera

Tasa Interna de Retorno con utilidades Incrementales

(Cantidades en miles de Pesos)

	1994	1995	1996	1997	1998
Edo. de Resultados	99	226	309	393	476
Utilidades sin Ampliación	269	269	269	269	269
Utilidades Incrementales	(170)	(43)	40	124	207
Depreciación	352	352	352	352	352
Inversión	3,800	0	0	0	0
Valor de Rescate	0	0	0	0	3,040
Flujo Total	(3,618)	309	392	476	3,599

TIR 8.24%

Tabla 4.12

Proveedora Mexicana de Monofilamentos

Valuación Financiera Tasa Interna de Retorno con utilidades Totales (Cantidades en miles de Pesos)

	1994	1995	1996	1997	1998
Edo. de Resultados	99	226	309	393	476
Utilidades	99	226	309	393	476
Depreciación	352	352	352	352	352
Inversión	3,800	0	0	0	0
Valor de Rescate	0	0	0	0	3,040
Flujo Total	(3,349)	578	661	745	3,868
TIR					18.72%

Tabla 4.13

4.5. Financiamiento

El monto del financiamiento requerido se presentó en el análisis de flujo, determinándose la necesidad de un préstamo por 1,400,000 NPs el cual, como ya se mencionó, es superior a las necesidades críticas pero siempre se debe mantener una reserva para cualquier eventualidad.

Las fuentes de financiamiento pueden ser varias y de varios tipos, y el motivo de tal flexibilidad es la excelente trayectoria financiera de la compañía, trabajándose con varios bancos y casas de bolsa, cumpliendo con todos los compromisos en el periodo de tiempo estipulado. Aunado a este historial histórico tenemos el monto de los activos fijos los cuales sobrepasan, y por mucho, el valor del préstamo.

El sistema de financiamiento que sugiero es el papel comercial. Las ventajas que otorga este instrumento crediticio es la rapidez de ejecución y los bajos intereses que hay que pagar. La desventaja se presenta en que se deberá influir a la casa de bolsa a tomar la emisión de este papel comercial debido a su poco monto.

Conclusiones

El ampliar la planta y las instalaciones de PMM es una decisión que se debe considerar con mucho cuidado por la importancia relativa a la empresa ya que la inversión representa casi tres veces su capital social y dos veces su capital contable, lo cual la colocaría como la mayor en la historia de la compañía.

La conclusión del estudio de factibilidad del proyecto de ampliación de la compañía Proveedora Mexicana de Monofilamentos es que si se tiene que realizar esta ampliación por que de no hacerse las ventas disminuirían por abajo del punto de equilibrio, debido a la imagen de la empresa, y todos los aspectos técnicos se tienen perfectamente dominados. También es importante mencionar que la TIR del proyecto puede no ser muy llamativa y justamente por eso la introducción de una empresa competidora a este mercado sería difícil de que suceda.

La demanda de los productos de PMM, principalmente la cerda para cepillos de dientes, ha crecido consistentemente y no se vislumbra a futuro ningún tipo de riesgo como podría ser un nuevo competidor o la importación masiva de cepillos de dientes. Los canales de venta ya se tienen identificados y ya se conoce la calidad y servicio de PMM dentro del medio cepillero.

La situación competitiva actual en todos los mercados prohíbe no dar al cliente un excelente servicio, no hay que buscar ser el mejor precio sino el mejor costo. El ambiente competitivo en el mercado de PMM no es diferente a los demás, por lo que de no ampliarse las instalaciones se tendrían serios riesgos de perder clientes por la disminución en la calidad del servicio, máxime si los actuales clientes están acostumbrados a un excelente servicio.

Otro aspecto importante de la demanda es el cambio de mentalidad de las empresas, ya que ahora más que buscar proveedores y clientes se busca que sea una sociedad de mutua conveniencia, donde se prospere y se haga prosperar a todos en la cadena productiva. Para que una empresa busque la asociación con PMM es necesario que la imagen de sus instalaciones físicas mejore, ya que su imagen de empresa comprometida al servicio y calidad es excelente, ya que al asociarse se busca que sea con empresas líderes y con perspectivas de crecimiento. De no saltar esta barrera de imagen, PMM podría aislarse del medio cepillero.

Los inconvenientes y restricciones físicas para la construcción de la planta son superables y se tiene toda la tecnología y conocimientos necesarios para la fabricación de cerdas para cepillos dentales, siempre basados en la experiencia de 14 de años en este ramo industrial.

El diseño de la planta, ubicación y maquinaria necesaria para una ampliación de capacidad, ya ha sido cubierta en el estudio técnico y una vez aprobado el proyecto no resta más que contratar al grupo encargado del diseño final y la construcción, a la vez de pedir los equipos con suficiente tiempo de anticipación.

El proyecto financieramente cumple los requisitos mínimos (TREMA) sólo si consideramos el total del volumen, pero si consideramos el volumen que vamos a poder vender por arriba de la capacidad actual el proyecto no sería atractivo. La base para considerar la TIR del total del volumen parte del hecho que de no ampliarse la capacidad el negocio, como actualmente lo conocemos, desaparecería ya que no podríamos cubrir las necesidades de nuestros principales clientes, tanto en servicio como en volumen, orillándolos a cambiar, a largo plazo, con proveedores extranjeros.

La decisión, como ya se mencionó, es difícil pero sólo se puede tomar teniendo en cuenta todos los aspectos del proyecto y si se quiere mantener la empresa dentro de esta línea de productos es necesario que realice esta ampliación de capacidad cuanto antes.

Bibliografía

Schroeder Roger G.
Administración de Operaciones
Mc. Graw Hill
México, 1981

Oficina Internacional del Trabajo
Introducción al estudio del trabajo
Tercera Edición
Limusa Noriega
Mexico, 1989

Marmolejo Gonzalez Martín
Inversiones
Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas
Mexico, 1987

Coss Bu Raúl
Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión
Editorial Limusa, S.A. de C.V.
2ª Edición
México, 1990

Erossa Martín Victoria Eugenia
Proyectos de Inversión en Ingeniería: Su Metodología
Editorial Limusa, S.A. de C.V.
2ª Edición
México, 1987