

308917

12  
2ej



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

APLICACION DE TEORIA DE RESTRICCIONES PARA  
LOGRAR UNA MEJORA EN LA SITUACION ACTUAL DE  
UNA FABRICA DE TELA DE FIBRA DE VIDRIO RECUBIERTA  
CON POLITETRAFLUOROETILENO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

PRESENTAN:

MOISES FUENTES CAMPOS  
LUIS RICARDO VILLANUEVA NAVA

DIRECTOR DE TESIS: FIS. MARIANO ROMERO VALENZUELA

MEXICO, D.F.

1999

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Queremos agradecer en primer lugar a Dios por habernos dado unos padres que nos han brindado su apoyo y comprensión durante toda nuestra vida, y que gracias a sus infinitos sacrificios nos dieron la oportunidad de poder estudiar una carrera, la cual es el mejor legado que nos pudieron haber dado.

Especialmente gracias también a la compañera que he elegido para toda la vida, mi esposa, Lizette, por que sin ella hubiera sido muy difícil el que yo hubiera seguido muchas veces adelante, es ella el motor que me impulsa a continuar (Luis).

También queremos agradecer a nuestros hermanos, familiares y amigos que durante toda la carrera estuvieron presentes tanto en las buenas como en las malas, siempre con una palabra de aliento y de esperanza.

Por último, gracias a los maestros de la Universidad Panamericana, ya que aparte de transmitirnos sus conocimientos, nos dieron valores para ser gente de bien.

A todos mil gracias

## **Índice**

Introducción

### **1.- Antecedentes**

#### **1.1.- Antecedentes del Producto**

##### **1.1.1.- Tela de Fibra de Vidrio**

###### **1.1.1.1.- Propiedades**

###### **1.1.1.2.- Aplicaciones**

##### **1.1.2.- El PoliTetraFluoroEtileno (PTFE-Teflón)**

###### **1.1.2.1.- Historia del PTFE**

###### **1.1.2.2.- Propiedades**

###### **1.1.2.3.- Aplicaciones**

#### **1.2.- El Producto: Fibra de Vidrio recubierta de PTFE**

##### **1.2.1.- Propiedades**

##### **1.2.2.- Aplicaciones**

### **2.- Teoría de Restricciones (TOC)**

#### **2.1.- Arbol de la Realidad Actual (ARA)**

#### **2.2.- Nube Evaporativa**

#### **2.3.- Arbol de la Realidad Futura (ARF)**

#### **2.4.- Arbol de Prerrequisitos**

#### **2.5.- Arbol de Transición**

**3.- La Empresa: Novatel Mexicana, S.A. de C.V.**

**3.1.- Antecedentes**

**3.2.- Localización**

**3.3.- Distribución de Planta (lay - out)**

**3.4.- Procesos**

**4.- Situación Actual de la Empresa**

**4.1.- Diagnóstico**

**4.2.- Problema Principal**

**5.- Propuestas de Mejora**

**5.1.- Visión Futura de la Empresa**

**5.2.- Posibles Problemas Futuros y sus Soluciones**

**5.3.- Árboles de Prerrequisitos**

**6.- Resultados**

**6.1.- Contratos Logrados**

**6.2.- Estado de Resultados**

**6.3.- Comentarios del Director General**

**Conclusiones.**

**Resultados más Importantes**

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es el poder aplicar nuestros conocimientos adquiridos en la carrera. En particular la Teoría de Restricciones. Para esto escogimos una industria que fabrica tela de fibra de vidrio recubierta con politetrafluoroetileno (PTFE). El nombre de esta empresa es Novatel Mexicana, S.A. de C.V.

Lo que perseguimos es lograr un cambio positivo en la realidad de esta empresa utilizando herramientas basadas en el pensamiento científico, que no es otra cosa más que utilizar la lógica para poder superar cualquier obstáculo que impida poder alcanzar los objetivos de la empresa.

Aquí veremos qué es lo que planteamos en cada uno de los capítulos de esta tesis y cómo es que se van ligando unos con otros para poder comprender plenamente la totalidad del proceso que se utiliza para poder obtener un cambio positivo en la realidad de Novatel Mexicana y además que el lector comprenda que estas herramientas se pueden aplicar en cualquier empresa.

En el capítulo 1 lo que se busca es conocer el producto en sí: sus materias primas que son exclusivamente la tela de fibra de vidrio y el politetrafluoroetileno (PTFE) esencialmente, para de ahí poder entender todas las propiedades, características y usos del producto terminado, en sus diferentes presentaciones.

En el capítulo 2, una vez conocido el producto es necesario conocer aunque sea en forma muy general de qué trata la Teoría de Restricciones, ya que deseamos que se entiendan las bases y el razonamiento que utilizamos para poder llegar a nuestros resultados.

En el capítulo 3 se empieza a conocer Novatel Mexicana, sus antecedentes, ubicación, distribución de planta y los procesos de fabricación que utiliza.

En el capítulo 4 creímos necesario el describir un poco la forma en que iniciamos esta tesis, así como la historia que nos llevó a conocer la situación actual de Novatel y su problema principal. Esto es de primordial importancia, ya que si se empezaran a arreglar problemas sin este análisis, los esfuerzos por resolver los mismos serían vanos.

En el capítulo 5 es donde, una vez identificado el problema principal de la empresa, visualizamos el futuro de Novatel para poder buscar la forma de llegar a él de la mejor forma posible tomando en cuenta los obstáculos y buscando la manera de superarlos.

Por último, en el capítulo 6 presentamos los resultados obtenidos al aplicar las soluciones encontradas y una vez superados todos los obstáculos. Así mismo se presenta una carta del Director General de Novatel, en la que describe en forma breve su opinión acerca del cambio logrado en su empresa.

**CAPÍTULO 1**



## **1.- Antecedentes**

### **1.1.- Antecedentes del Producto**

La tela de fibra de vidrio recubierta con PTFE tiene 2 componentes principales:

Tela de fibra de vidrio

Politetrafluoroetileno (PTFE).

Aquí trataremos de dar una breve explicación de estas materias primas junto con sus propiedades.

#### **1.1.1.- Tela de Fibra de Vidrio**

##### **1.1.1.1.- Propiedades**

Las telas de fibra de vidrio ofrecen el rango más amplio y el mejor control sobre los espesores, pesos y fuerzas de todas las formas de textiles de fibra de vidrio. Esto ofrece al ingeniero de materiales un sin fin de elecciones de propiedades de telas controladas para satisfacer sus necesidades de diseño y objetivos.

En general, la tela de fibra de vidrio tiene las siguientes propiedades:

#### **Alta Fuerza de Tensión**

La fibra de vidrio es una de las fibras textiles más fuertes, teniendo mejor fuerza de tensión que el cable de acero del mismo diámetro con un menor peso.

**Estabilidad Dimensional**

Menor elongación bajo carga, generalmente 3% o menos. Las telas de fibra de vidrio producen telas con excelente estabilidad dimensional lo cual no varía con cambios en las condiciones atmosféricas.

**Resistencia a Altas Temperaturas**

Las telas de fibra de vidrio tienen una excelente resistencia al calor a un costo relativamente bajo. Ellas retienen aproximadamente el 50% de su fuerza de tensión a una temperatura de cuarto o controlada de 371°C; aproximadamente el 25% a 482°C; con un punto de ablandamiento de 846°C y con un punto de fusión de 1121°C.

**Resistencia al Fuego**

Compuesta de materiales inorgánicos, las telas de fibra de vidrio no son combustibles, es una excelente opción donde la flameabilidad es de preocuparse.

**Conducción Térmica**

Debido a la rápida disipación de calor de las telas de fibra de vidrio hace que éstas sean buenos conductores térmicos, y es particularmente importante en aplicaciones de aislamiento eléctrico.

**Resistencia Química**

Como en el vidrio mismo, la tela de fibra de vidrio es altamente resistente al ataque de la mayoría de los químicos.

**Propiedades Eléctricas:**

La tela de fibra de vidrio soporta altas temperaturas con una baja recuperación de humedad, junto con una fuerza dieléctrica grande y una constante dieléctrica baja, el vidrio tiene una gran importancia y utilidad en la industria eléctrica.

**Duración**

Siendo inerte, las telas de fibra de vidrio no se ven afectada por la luz solar, hongos o bacterias.

**Economía**

Las telas de fibra de vidrio tienen menor costo que otras fibras con aplicaciones similares.

**PARAMETROS DEL DISEÑO PARA LA SELECCION DE LA FIBRA**

La selección de telas de fibra de vidrio para uso industrial no es tan simple como la selección de telas para decoración de casa y oficinas, donde las principales consideraciones son el estilo y el color.

Existen 6 variables en el diseño que deben ser consideradas:

#### **GROSOR**

- La fibra de vidrio está disponible dentro de un parámetro de grosor entre .001" a .05" (.0254 – 1.27 mm).

#### **PESO**

- El rango de peso se extiende desde menos de una onza por yarda cuadrada hasta por arriba de las 52 onzas por yarda cuadrada (34 – 1763 g/ m<sup>2</sup>).

#### **PATRON DE TEJIDO**

- Casi cualquier construcción puede ser (fabricada) tejida de hilos que estén fabricados a partir de cualquier otra fibra natural o sintética. Sin embargo para uso industrial, se usan 6 patrones de tejido:

##### Tejido Simple:

Este es el más simple y comúnmente usado.

En este tipo de tejido los hilos de lienado se cruzan alternativamente. Las telas con este tramado son las menos plegables y al mismo tiempo las más estables.

**Tejido cruzado (Twill):**

Es un tejido básico caracterizado por un bordón diagonal o línea cruzada. Cada punta queda flotando sobre al menos dos o más picos consecutivos, dejando así una mayor cantidad de hilos por unidad de área, que el tejido simple, y no pierde una cantidad alarmante de la estabilidad en la tela. Este tipo de tela se ve diferente de un lado que del otro (TW).

**Tejido "Leno":**

Este es un tejido para sellar, en el que 2 o más hilos se cruzan y se entrelazan con uno o más hilos de llenado. Es utilizado primordialmente para prevenir el movimiento de fibras en telas abiertas.

**Tejido "Leno" Simulado (Mock Leno Weave):**

Es un tejido abierto que asemeja al "Leno" y es realizado por un sistema de entrelazado que junta o agrupa algunos hilos y deja un espacio entre éste y el

siguiente grupo. Los hilos no se cruzan entre ellos como en el "Leno" y por lo tanto no son necesarios enlaces especiales para el telar. Este tipo de tejido es generalmente usado cuando se requieren muchos hilos para reforzar y al mismo tiempo la tela debe permanecer porosa.

Satinado de cuatro arneses:

Esta tela también se conoce como crowfoot satin (pie de cuervo satinado), ya que el patrón de tejido se asemeja a huellas de cuervo. En este tipo de tejido hay un entrelazado de 3 X 1. Esto significa que un hilo tramado pasa sobre tres hilos entrelazados y después bajo uno solo. Este tipo de tela se ve diferente de un lado que del otro. Las telas con este tejido son más flexibles que el tejido simple y por lo mismo son fáciles de manejar para formar curvas.

**Satinado de ocho arneses:**

Es igual a la de cuatro arneses pero el tejido  
Tiene un entrelazado 7 X 1. Esta tela es mucho  
más flexible que cualquiera de las otras.

**Acabado**

La mayoría de las aplicaciones industriales requieren que la tela de fibra de vidrio sea utilizada con otros materiales. Para lograr que exista compatibilidad entre los materiales es necesario tratar la tela ya sea antes o después de la conjunción.

### 1.1.1.2.- Aplicaciones

Las telas son manufacturadas para una gran variedad de aplicaciones, normalmente en situaciones que requieren de tela resistente al fuego, altas temperaturas, químicos y/o absorción de humedad, mientras provee una gran fuerza al peso, estabilidad dimensional, conductividad termal y durabilidad a bajo precio.

Las aplicaciones pueden ser como:

#### **AISLANTE ELECTRICO EN LOS SIGUIENTES PRODUCTOS:**

- Cintas u hojas barnizadas
- Cintas u hojas recubiertas de PTFE
- Cintas recubiertas de Silicón

#### **TABLEROS PARA CIRCUITOS IMPRESOS**

- Tableros rígidos o multicapas

#### **REFORZAMIENTOS PARA PLASTICOS**

- Refacciones estructurales para aviones
- Refacciones automotrices
- Recubrimientos de pisos



- Artículos deportivos
- Botes
- Tuberías o cañerías químicas
- Herramientas Plásticas

#### **RECUBRIMIENTOS DE TECHOS**

#### **TELAS RECUBIERTAS**

- Interiores de Aviones
- Ductos de Aire
- Sombreado de Ventanas
- Estructuras con Soporte Aéreo
- Pantallas de Cine
- Empaques
- Accesorios Resistentes al Fuego
- Bandas Transportadoras

#### **PRODUCTOS AISLANTES**

- Forrado o encintado aislante para tuberías calientes
- Trajes de Bombero

## FILTRACIONES

- Removedor de polvo en flujos de gases en plantas industriales

### 1.1.2.- El PoliTetraFluoroEtileno (PTFE-Teflón)

#### 1.1.2.1.- Historia del PTFE

La historia del PTFE, comenzó el 6 de abril de 1938 en los laboratorios Jackson de Dupont, en New Jersey. El Dr. Roy J. Plunkett, químico de Dupont, al estar trabajando con gases relacionados a refrigerantes de freón. Al estar revisando una muestra congelada y comprimida de tetrafluoroetileno, él y sus asociados descubrieron que la muestra se había polimerizado<sup>1</sup> espontáneamente en un sólido sedoso y blanco para formar el politetrafluoroetileno (PTFE).

El PTFE es prácticamente inerte a todos los químicos y es considerado el material más resbaloso que existe. Estas propiedades lo convirtieron en una de las tecnologías más valiables y versátiles que jamás se haya inventado.

---

<sup>1</sup> Polimerización: proceso en el cual uno o más compuestos reaccionan para formar un polímero. Polímero: compuesto en el cual hay moléculas muy grandes formadas por unidades moleculares que se repiten (monómeros). Los polímeros por lo general no tienen masa molecular relativa definida y hay variaciones en la longitud de las diferentes cadenas. Pueden ser sustancias naturales, por ejemplo los polisacáridos y proteínas o materiales sintéticos como el nylon o el polietileno.

contribuyendo a avances significativos en áreas tales como: La espacial, la electrónica, comunicaciones, procesos industriales y arquitectura. La marca registrada de Dupont es Teflón, y se ha convertido en un nombre de uso cotidiano, reconocido mundialmente por sus propiedades antiadherentes que son asociadas a usos como el recubrimiento sobre los sartenes.

La marca Teflón fue inventada por Dupont y registrada en 1945; los primeros productos fueron vendidos comercialmente bajo la marca registrada a partir de 1946. Las aplicaciones e innovaciones en productos fueron creciendo exponencialmente.

La invención del PTFE ha sido descrita como un ejemplo de un chispazo de genialidad, un accidente con suerte e incluso como una mezcla de los tres. No importa realmente las circunstancias exactas en las que se descubrió, lo importante es que el PTFE revolucionó en forma radical la industria del plástico, y a cambio, dio nacimiento a un número ilimitado de beneficios para la humanidad.

En 1990 el presidente de los Estados Unidos, George Bush, otorgó la Medalla Nacional de Tecnología a Dupont por los papeles en la investigación, desarrollo y comercialización de polímeros hechos por el hombre en los últimos cincuenta años.

### 1.1.2.2.- Propiedades

#### **ADHESIÓN**

El PTFE tiene una energía de superficial extremadamente baja en estado sólido lo cual da como resultado una superficie de contacto excelentemente antiadherente e impermeable. Contrariamente el mismo material, al fundirlo tiene una tensión superficial muy baja hacia los líquidos y hace un excelente adhesivo "caliente".

#### **"AGENTE" ATMOSFÉRICO**

El PTFE es extremadamente transparente a la luz ultravioleta y extremadamente resistente a la oxidación, decoloración y al "abrillantamiento".

#### **BIODEGRADACIÓN**

El PTFE es resistente al los ataques de enzimas y microorganismos y no contiene ningún aditivo que provoque el desarrollo de bacterias u hongos.

### **ALTAS TEMPERATURAS**

Se funde a altas temperaturas, su flameabilidad y humo que pueda llegar a desprender en este proceso es bajo. Este polímero puede alcanzar hasta los 260°C en exposiciones prolongadas y mayores temperaturas en exposiciones cortas.

### **FRIO**

El PTFE permanece duro, estable y completamente funcional por debajo de temperaturas criogénicas<sup>2</sup>. La resistencia de impacto a estas temperaturas es mejor que la mayoría de los polímeros.

### **CONTAMINACIÓN**

El PTFE es químicamente puro así como inerte. No contienen adhesivos colados (plastificantes, estabilizantes, lubricantes, antioxidantes, etc.) y no tienen efectos en procesos de fluidos.

### **CORROSIÓN**

El PTFE resiste a los más agresivos químicos tanto orgánicos como inorgánicos así como a solventes, en un amplio rango de temperaturas.

---

<sup>2</sup> Las temperaturas criogénicas son extremadamente bajas. Están cerca del cero absoluto, esto es 0 °K = -273.15°C.

### **PROPIEDADES DIELECTRICAS**

El PTFE tiene propiedades dieléctricas insuperables: permitividad relativa baja, resistencia específica extremadamente alta.

### **COEFICIENTE DE FRICCION**

Tiene un muy bajo coeficiente de fricción debido a la tendencia que tienen las moléculas de PTFE a repeler otras moléculas, esto da como resultado una excelente propiedad antiladherente, este coeficiente de fricción es menor al del hielo.

#### **1.1.2.3.- Aplicaciones**

##### **ADITIVOS**

- Tintas, pinturas, esmaltes, grasas, aceites
- Plásticos, elastómeros
- Supresor de goteos (flameabilidad)
- Dedusting<sup>3</sup>

##### **AUTOMOTRIZ**

- Tubería de la línea de frenos (cubierta)
- Molduras laterales

---

<sup>3</sup> No tiene traducción literal en español, es el proceso con el cual se retienen partículas contaminantes, por ejemplo en la industria del cemento sirve para que no salga mucho polvo a la atmósfera.

**BINDERS**

- Baterías, células de combustible

**QUÍMICOS, COMBUSTIBLES (CONTACTO, TRANSPORTE)**

- Revestimientos, fuelles, juntas de contenedores, válvulas, sellos, tuberías, mangueras
- Empaques (aplicaciones difíciles)

**RECUBRIMIENTOS**

- Metal, vidrio, plásticos
- Teja de fibra de vidrio (bandas, telas y cintas) impregnaciones generales
- Óptico - alto valor
- Recubrimientos muy delgados

**CONSTRUCCIÓN**

- Cubierta de muros, techados.
- Revestimientos comerciales y residenciales
- Paneles acústicos
- Paneles de energía solar

**CABLE DE TRANSFERENCIA DE DATOS**

- Aislamiento

**PROTECCIONES DE FIBRAS DE LA TELA**

- Monofilamentos

**PELÍCULAS****FILTROS, MEMBRANAS**

- Filtros de aire y gas
- Membranas porosas
- Electromembranas

**ARTES GRÁFICAS**

- Protección de gráficos
- Rotulación, cintas, etiquetas

**LUBRICANTES**

- Secado, grasas, líquidos, aditivos

**REFRIGERACIÓN****COMPONENTES**

- Circuitos impresos, compuestos



## **CINTAS**

### **TRANSPORTACIÓN**

- Interior de aviones

#### **1.2.- El Producto: Fibra de Vidrio recubierta de PTFE.**

Este producto es el resultado de lograr recubrir la tela de fibra de vidrio con el PTFE. Los procesos de este producto se verán en el siguiente capítulo dentro de los procesos de la empresa.

#### **1.2.1.- Propiedades.**

#### **RESISTENTE A TEMPERATURAS EXTREMAS DE 150°C A 260°C**

Las propiedades antiadherentes de Novafión no se alteran incluso a altas temperaturas.

#### **NO ES TÓXICO**

Los recubrimientos con PTFE deben de cumplir con los requerimientos en cuanto a composición de los reglamentos establecidos por la FDA en los Estados Unidos.

**RESISTENCIA AL ATAQUE QUÍMICO**

Es resistente al ataque químico para la mayoría de los reactivos y solventes industriales.

**BAJO COEFICIENTE DE FRICCIÓN****AISLANTE ELÉCTRICO**

Compatible con rayos ultravioleta, infrarrojos, de alta frecuencia y de microondas, cuando estos métodos son utilizados para calentar y secar.

**FLEXIBLE****DIMENSIONALMENTE ESTABLE.**

La tela de fibra de vidrio le agrega al PTFE las propiedades de estabilidad dimensional, mayor dureza y resistencia a la abrasión, mayor elasticidad que le permite ser cortado en rollos o cintas y una mayor resistencia a la deformación.

**1.2.2.- Aplicaciones.****EMPAQUE**

- Bandas para maquinaria de empaque
- Sellado por temperatura

- Termoencojibles
- Fabricación de bolsas de polietileno

#### **UNIÓN DE PLÁSTICOS POR TEMPERATURA**

- Fabricación de marcos para ventanas en PVC

#### **TEXTILES**

- Conos para hilados
- Recubrimiento de tamboras
- Bandas transportadoras para hornos

#### **PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS**

- Extrusión y secado de hules

#### **PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA**

- Hojas para horneados
- Bandas para la fabricación de tortillas de harina
- Carnes crudas

**FABRICACIÓN DE TABLEROS DE CIRCUITOS INTEGRADOS**

- Utilizado como antihaderente en las prensas de los laminados

**AISLAMIENTOS ELÉCTRICOS EN ROTORES**

- Revestimiento de ranurados, separadores de fase, aislamiento del roto, cojinetes de soporte para la armadura y embobinado, aislamiento para cables de tierra y corrientes. Motores para los transformadores, reveladores de bobina, condensadores y resistencias

**FABRICANTES DE RUEDAS ABRASIVAS**

- Usada como separadores durante el curado

**INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN Y EL VESTIDO**

- Bandas transportadoras para máquinas fusionadoras y de presión. Como hojas antihaderentes en operaciones intermitentes

**EMPAQUES Y DIAFRAGMAS**

- Sellos para múltiples propósitos, sellos para baleros, aplicaciones de caldera y forros para tuberías

**ALAMBRES Y CABLES**

- Forrado con cinta para cables multiconductores expuestos a alta temperatura en áreas de computación, naves espaciales, aviones y telefonía

**TEXTIL Y SERIGRAFÍA**

- Bandas para transportar telas sintéticas a través de secadores superficiales para materiales de papel y PVC en serigrafía.

**CAPÍTULO 2**

## 2.- Teoría de Restricciones (TOC)

La Teoría de Restricciones es una filosofía de administración a una empresa no como una colección independiente de procesos si no como un sistema completo. El creador de la TOC, el Doctor E. M. Goldratt, a menudo explica su teoría con una simple pero efectiva analogía. Él compara la empresa con una cadena. Así como los eslabones de una cadena trabajan juntos para formar un sistema completo que es capaz de transmitir una gran fuerza, así también las diferentes divisiones y departamentos de una empresa competitiva trabajan juntos para generar grandes utilidades para los inversionistas.

La TOC establece que cada sistema está sujeto al menos a una restricción, la cual impide al sistema alcanzar infinitamente altos niveles de desempeño, para el sistema que es una empresa las continuas restricciones indefinidas evitan que se puedan alcanzar infinitas utilidades. Así como en una cadena el eslabón más débil limita la capacidad de la cadena de transmitir mayor fuerza.

¿Esas restricciones existen? ¿Conocemos alguna empresa que reporte utilidades infinitas? Sólo necesitamos ver los estados financieros reportados por cualquier empresa, para verificar ciertamente que existe algo que limita los ingresos. Ese algo es una restricción en el funcionamiento de la empresa.

La TOC proporciona una estructura teórica y las herramientas con las cuales un equipo de ejecutivos continuamente podrían identificar las restricciones en las cadenas dentro de su empresa, mejorando así su desempeño, para que estas mejoras logren que la empresa completa mejore.

Las herramientas de los procesos de pensamiento existen con el propósito de crear un cambio en la administración. Existen 5 herramientas en el proceso. Las 5 herramientas son: El Árbol de la Realidad Actual (ARA), la Nube Evaporativa (diagrama de solución de un conflicto), el Árbol de la Realidad Futura (ARF), el Árbol de Prerrequisitos y Árbol de Transición. Estas herramientas permiten al equipo de ejecutivos identificar lo que se debe de cambiar en una organización y el cómo implementar el cambio.

El Árbol de la Realidad Actual, el Árbol de la Realidad Futura y el Árbol de Transición, son diagramas basados en suficiencias lógicas. Estos consisten en una colección de simples declaraciones que son unidas en una relación de causa – efecto. El diagrama de solución de un conflicto (nube) y el árbol de prerrequisitos son diagramas basados en necesidades lógicas. La diferencia entre estos diagramas lógicos se explica a continuación:

Un diagrama basado en necesidades lógicas es aquél que identifica condiciones que son meramente necesarias para que un efecto en particular exista. Sin embargo, estas condiciones no necesitan ser suficientes para causar el efecto.



Por ejemplo: es necesario ingerir alimento, si se quiere sobrevivir. Claramente, el efecto en el que estamos interesados es la continua supervivencia, pero mientras que ingerir alimentos es una condición necesaria, es obvio que no es suficiente para sobrevivir. Deben existir otras condiciones. Estas incluyen las condiciones de respirar aire y beber agua, entre otras.

Un diagrama basado en suficiencias lógicas es aquél que identifica todas las condiciones que son necesarias y **SUFICIENTES** para causar un efecto en particular. Por ejemplo: consideremos la siguiente declaración: "Una bombilla eléctrica brilla dentro del cuarto". Este efecto no existe sin una causa. Tres cosas deben existir antes de que el efecto "Una bombilla eléctrica brilla dentro del cuarto" pueda existir. Uno es que debe haber una bombilla eléctrica en buen estado. Otro es que esta bombilla esté conectada en un socket que funcione. Y tercero es que el switch se encuentre en la posición de encendido. Cada una de estas tres causas es necesaria para que el efecto exista pero es insuficiente. Juntas las tres condiciones necesarias, son además suficientes para causar el efecto.

Las relaciones causa – efecto entre estas declaraciones de leen como sigue:

**SI** (hay una bombilla eléctrica en buen estado dentro del cuarto) **Y SI** (la bombilla está conectada en un socket que funcione) **Y SI** (el switch se encuentra en la posición de encendido) **ENTONCES** (Una bombilla eléctrica brilla dentro del cuarto).

Si consideramos el siguiente ejemplo, entonces tal vez podamos ver por qué una construcción basada en suficiencias lógicas es una herramienta tan poderosa. Supongamos que queremos mejorar la calidad de los productos de nuestra empresa. Queremos tener el efecto "La tasa de defectos de nuestra operación de manufactura es menor al 5%". Digamos también que "la tasa actual de defectos es del 9% y que una gráfica nos muestra que nuestro sistema de manufactura está en un estado de control estadístico. En este punto muchos recurrían a exhortaciones, en forma de carteles proclamando "Trabaja inteligentemente no fuertemente" o " Haz un trabajo de calidad". Pero en lugar de aceptar estos métodos salvajemente usados para mejorar la calidad, veamos si de hecho estas tácticas son suficientes para causar nuestro efecto deseado. Vamos a montar las condiciones en una construcción basada en suficiencias lógicas:

Si necesitamos bajar nuestra tasa de defectos del 9 al 5% Y Si los empleados ven carteles con la frase "Trabaja inteligentemente no fuertemente" Y Si los empleados ven carteles con la frase " Haz un trabajo de calidad" ENTONCES la tasa de defectos de nuestras operaciones de manufactura será menor al 5%.

Obviamente las dos condiciones que esperábamos causarían el efecto deseado no son suficientes. Inclusive no son necesarias. ¿Entonces por qué tantas

compañías tienen estos carteles en su paredes? Tal ahora sea mejor discutir las herramientas individualmente.

### 2.1.- Árbol de la Realidad Actual (ARA)

El Árbol de la Realidad Actual es un diagrama basado en suficiencias lógicas que captura la experiencia e intuición de los individuos involucrados.

El ARA es una construcción hecha esmeradamente con la estricta aplicación de un manejo de reglas lógicas. Su construcción es tal vez la parte que más tiempo ocupa del proceso de planeación estratégica. Pero cada segundo de esfuerzo lo vale, porque el ARA nos permite identificar la causa raíz y al mismo tiempo el problema medular de la empresa. Por ejemplo: la condición qué, cuándo fue eliminada, se lleva con ella TODOS los efectos indeseables.

Identificar la causa raíz y el problema medular es una parte vital de cualquier proceso de mejora. Al identificarlos y atacarlos, evitamos gastar recursos y tiempo atacando meros síntomas. Somos capaces de tratar esta enfermedad para que los síntomas no vuelvan. El ARA es la herramienta que nos muestra la causa raíz y el problema medular.

## 2.2.- Nube Evaporativa

Una vez que se tiene identificado el problema medular, es necesario que identifiquemos una solución para el mismo. Frecuentemente, una solución válida es la condición que es lo opuesto al problema raíz. Por ejemplo: si el problema medular de una empresa es una poco efectiva política de publicidad, entonces la solución a elegir puede ser "Nosotros tenemos una política de publicidad efectiva" ¿Pero es siempre así de simple? Ni pensar!

Piensen en esto. El problema medular es probablemente uno que ha existido desde hace mucho tiempo. Mas simple, todos en la organización saben qué es un problema, pero probablemente no saben que es la fuente de casi todos los dolores de cabeza de la organización. Si el problema medular ha existido desde hace tanto tiempo, tal vez años, ¿por qué no ha sido resuelto antes? La respuesta es el conflicto. Dentro de la empresa existe un conflicto que lo alimenta. Dentro de la empresa existen intereses que podrían quedar en peligro por la solución al problema medular. Por lo tanto, el problema persiste. La empresa simplemente aprende a vivir con él. Aquí es donde entra la Nube Evaporativa.

Con la Nube Evaporativa ponemos al descubierto al conflicto. También ponemos al descubierto las suposiciones o las condiciones reales que causan el conflicto. ¿Por qué? Porque una vez que descubrimos las razones del conflicto, sabemos

dónde enfocar nuestra atención. Frecuentemente cuando la suposición que alimenta el conflicto es verbalizada, las partes involucradas se dan cuenta inmediatamente que han estado trabajando bajo suposiciones falsas. En ese instante el conflicto se evapora rápidamente, justo como una nube pasajera.

Por otro lado, las suposiciones son válidas. Estas son condiciones reales que existen en el ambiente de la organización, y representa una verdadera amenaza para las personas cuyos intereses alimentan el conflicto. Bajo estas circunstancias, todavía podemos resolver el conflicto. A menudo, podemos identificar alguna acción que podamos tomar para hacer que al menos dicha condición ya no sea válida. Así otra vez evaporamos el conflicto y liberamos la organización. Así es como identificamos qué es lo que hay que cambiar y, parcialmente, hacia qué cambiar. Decimos parcialmente porque la solución no está completa. Para tener completa la solución, necesitamos de la siguiente herramienta.

### 2.3.- Árbol de la Realidad Futura (ARF)

El Árbol de la Realidad Futura es otra construcción basada en suficiencias lógicas. Sin embargo difiere del ARA en un aspecto importante. Mientras que el ARA une efectos indeseables, el ARF empieza con nuestra solución escogida y une efectos deseables.

El ARF es un ejercicio de "Que pasa con... Si ocurre...".

Con esto obtenemos una oportunidad de evaluar y mejorar nuestra solución antes de implementarla. Con el ARF somos capaces de identificar qué es lo que le falta a nuestra solución. Hay que recordar que es una construcción basada en suficiencias. Por lo tanto, si fallamos en identificar todas las condiciones necesarias y suficientes con las cuales causar nuestro defecto deseable, el ARF hace aparentes las deficiencias.

Pero existe otra razón igual de importante para usar el ARF. Con pensar cuidadosamente también lo podemos usar para identificar qué efectos negativos podría causar nuestra solución. ¿Por qué es esto importante? porque esto nos da la oportunidad para mejorar nuestra solución, al modificarla de tal forma que evitemos por completo esos efectos negativos. ¿Por qué ocasiona problemas que podemos evitar?

#### 2.4.- Árbol de Prerrequisitos

El Árbol de Prerrequisitos es una estructura basada en necesidades lógicas. Su propósito es el ayudarnos a identificar todos los pasos intermedios que necesitamos para alcanzar una meta ambiciosa, como lo es nuestra solución escogida.

Para construir el Árbol de Prerrequisitos comenzamos listando todos los obstáculos que se encuentran entre la organización y su objetivo establecido. Entonces, para cada obstáculo, identificamos condiciones que los superen. Esto es comúnmente una condición mutuamente exclusiva. Por ejemplo: Si un obstáculo fuera " No tenemos ningún plan de desarrollo establecido" entonces una condición que podría surgir puede ser " muchos clientes nos están llamando y solicitando nuestro producto". En otras palabras, la condición de que muchos clientes estén pidiendo nuestros productos se convierte en un objetivo intermedio entre muchos otros. Así es como al enfocarnos en obstáculos individuales, identificamos objetivos pequeños que nos llevan a nuestra meta más ambiciosa.

#### 2.5.- Árbol de Transición

El Árbol de Transición es la quinta y última de las herramientas del proceso de pensamiento. El Árbol de Transición es nuestro plan de implementación paso a paso. Con él literalmente hacemos una transición de la organización de su estado actual al estado deseado en el futuro. El Árbol de Transición es un poco diferente a una estructura a un basada en suficiencias lógicas. Para construirlo necesitamos identificar aquellas acciones que se deben tomar, dado nuestra situación actual, para lograr un objetivo intermedio que fue identificado anteriormente con el Árbol de Prerrequisitos.

La frase "dada nuestra situación actual" es crucial. Nuestras acciones deben de tener sentido a la luz del estado actual de la organización y su medio ambiente. Por esta razón con todas las construcciones lógicas del Árbol de Transición identificamos que acciones tomar, porque la acción es necesaria y porque es suficiente para cubrir nuestra necesidad.

El esfuerzo que pongamos en construir nuestra transición nos va a traer mas que el beneficio lógico de tener un plan totalmente desarrollado a fondo. Ya que el Árbol de Transición nos provoca a identificar las razones para cada acción planeada, también nos ayuda tremendamente cuando llega el momento de delegar secciones de nuestro plan a subordinados. Cuando delegamos secciones de nuestro Árbol de Transición las necesidades de nuestros subordinados, de explicación y justificación, se ven satisfechas automáticamente. Esta parte poderosa del Árbol de Transición nos ayuda a superar mucha de la resistencia al cambio que es parte integral del comportamiento humano.



**CAPÍTULO 3**

### **3.- La Empresa: Novatel Mexicana, S.A. de C.V.**

#### **3.1.- Antecedentes**

Novatel Mexicana S.A. de C.V. surgió de una sociedad que se dedicaba al recubrimiento de piezas industriales y domésticas con PTFE, tales como rodillos industriales y sartenes.

Al detectar que toda la tela de fibra de vidrio recubierta con PTFE que se vendía en México era de importación, se empezó a solicitar información técnica y se desarrolló un estudio de factibilidad para saber si convenía o no el fabricar la tela y se obtuvo un retorno de la inversión a 5 años.

El 21 de julio de 1987 se crea Novatel Mexicana como una Sociedad Anónima y se empieza a diseñar y fabricar el equipo para poder realizar los recubrimientos de la tela. Después de 6 meses se empiezan a fabricar las primeras pruebas y a comercializar a nivel nacional, logrando una penetración parcial del mercado, ya que la calidad de las telas Novafón era mucho menor que la de la tela de importación, no obstante que el precio era menor. La primera penetración fue de cuando mucho el 15% del mercado.

Al ver que la calidad y la variedad de los productos fabricados por Novatel no era la adecuada, se empezó a importar productos para complementar la línea para así lograr una mayor penetración.

Para 1992 ya se tenía entre un 35 - 37% de la penetración en el mercado nacional.

En 1992 se empieza a buscar una compañía que estuviera dispuesta a ceder tecnología a cambio de un pago de regalías. En Estados Unidos no se encontró ninguna ya que no les interesaba por su mercado natural, por lo que se buscó algún socio en Europa.

La compañía que estuvo dispuesta a la venta de tecnología fue una compañía inglesa llamada Biscor Ltd., a cambio de un pago del 3% sobre ventas netas de regalías durante un periodo de cinco años.

Con la obtención de esta nueva tecnología se pudo incrementar la calidad de los productos así como la variedad de los mismos, alcanzando una penetración en el mercado nacional del 60 %. Todos los productos vendidos eran producidos por Novatel Mexicana.

En los últimos tres años se inicia la exportación de los productos, alcanzando unas ventas equivalentes al 25% de las ventas totales.



## 3.3.- Distribución de planta (lay - out)



### 3.4.- Procesos

Para poder explicar todos los procesos que se llevan a cabo en Novatel, es necesario el dividir la producción por tipos de productos, ya que a partir de un proceso inicial se puede llegar a una gran variedad de productos.

#### **TELA RECUBIERTA CON TEFLON (PTFE):**

##### **Proceso (anexo 1.1):**

1. Se saca la tela o sustrato del almacén de materias primas (ver lay-out).
2. Se monta la tela en la máquina de recubrimiento (figura1).
3. Por otro lado se llena la tina de inmersión con PTFE que se encuentra en la de máquina recubrimiento.
4. Se calibran las barras para el recubrimiento. Estas barras tienen la finalidad de evitar la formación de grumos o grandes cantidades de PTFE sobre la tela antes de pasar al horno. Las barras se encuentran entre el tanque de recubrimiento y el horno.
5. La tela pasa por el tanque de inmersión y sube al primer horno, donde se cuenta con una temperatura específica (por razones de seguridad industrial no se pueden mencionar las especificaciones de fabricación).
6. De ahí pasa al segundo horno que se encuentra a una temperatura menor.
7. Llega al tercer horno (menor temperatura que el anterior) y pasa a la cámara de enfriamiento.

8. El operador revisa la tela mientras se va enrollando en una nueva bobina.

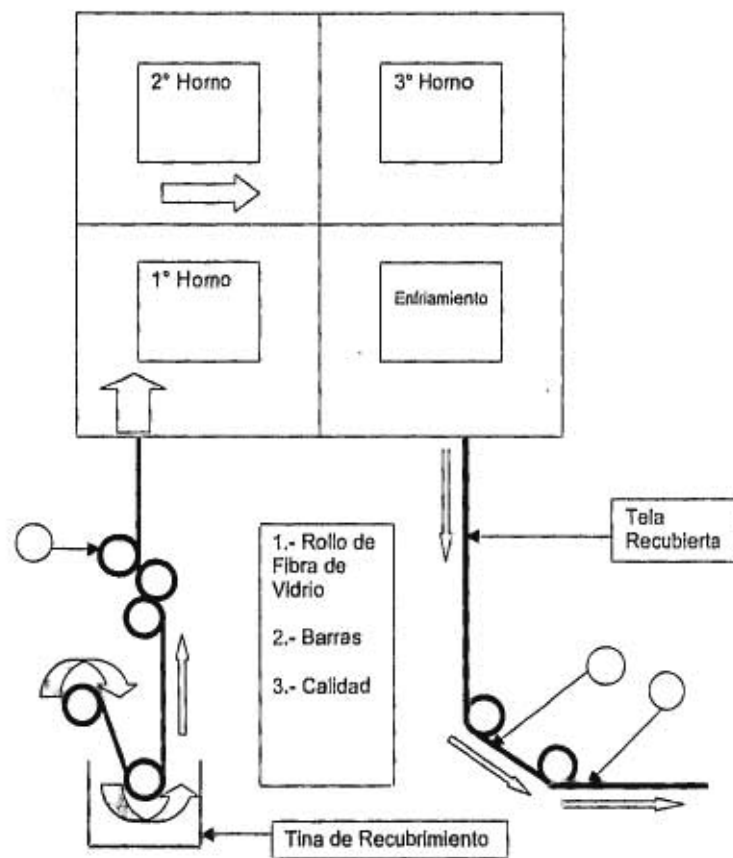


Figura 1: Horno de recubrimiento

Estos pasos se repiten a partir del número dos varias veces, hasta lograr el espesor deseado de la tela. Este espesor da como resultado lo siguiente:

#### **TIPOS DE TELA FABRICADA EN NOVATEL (CARACTERÍSTICAS):**

##### **PLUS**

La más tersa de las superficies con un alto contenido de PTFE.

Utilizada en aplicaciones especiales como el mejor antiadherente y desmontante.

Las propiedades del PTFE sumadas a la excepcional fuerza y durabilidad de la tela de fibra de vidrio dan como resultado la tela **NOVA PLUS**

##### **ESTÁNDAR**

La tela preferida para el mayor número de aplicaciones.

Cuenta con una superficie lisa y excelentes propiedades antiaderentes.

El balance perfecto por su contenido de PTFE.

##### **ECONÓMICA**

Un menor contenido de PTFE que proporciona una mayor textura en la tela .

La más adecuada para trabajo ligero.



**MALLA**

La tela mas resistente que ofrece durabilidad y alta capacidad de carga.

La malla abierta ofrece una textura extrema .

**CONDUCTIVA**

Esta tela es de tipo estándar y está especialmente recubierta para hacer al material conductivo, esto permite que la tela pueda ser aterrizada eliminando corrientes estáticas durante su operación.

Los usos de la tela se mencionaron en el capítulo anterior.

**TRATAMIENTOS ESPECIALES**

Éstos están diseñados para mejorar las propiedades físicas de los tipos de tela mencionadas, como son ;

- Alta resistencia al rasgado
- Semi-conductiva
- Porosidad controlada
- Ataque químico en una de las superficies de la tela para la aplicación de adhesivo.

Todo los tipos de tela están disponibles en los siguientes espesores;

Pulgadas (milésimas) 3,5,6,10,14,22,25 y 30

Micras 75,125,150,250,350,550,625 y 750

El ancho en los rollos estándar es de 38Pig. (96cms.)

El largo va desde 300 a 1000 mts. dependiendo del espesor de la tela.

**TELA RECUBIERTA CON ADHESIVO:**

Una vez terminado el proceso de recubrimiento, y dependiendo de las necesidades de producción, se puede llevar el rollo recubierto al departamento de calidad para su revisión o bien se puede llevar al departamento de adhesivo.

**Proceso de aplicación de adhesivo (anexo 1.2):**

1. La tela es atacada químicamente, esto es, quitar el PTFE de una de las caras de la tela para que se pueda aplicar el adhesivo.
2. La tela es montada en el horno de aplicación de adhesivo y se empieza a alimentar el adhesivo en forma manual en la cara atacada, antes de pasar por las rasquetas, las cuales se encargan de dar el espesor deseado de adhesivo.
3. Pasa por el horno (dos temperaturas, una de secado y otra de sinterizado) y a la salida es protegido con un "linner" (protector de adhesivo).

**PROCESO DE SELECCIÓN PARA TELA Y PARA TELA CON ADHESIVO:**

Cuando la tela es revisada por control de calidad, es enviada al almacén con un formato indicando todos los defectos que pueda llegar a presentar, ya sean cráteres (falta de PTFE en algunas partes), grumos, deshilados, etc.

El departamento de selección, aprovecha de la mejor manera posible la tela, de forma que si se pueden obtener un número considerable de metros lineales sin

que la tela presente defecto alguno, este tramo pasa al almacén de producto terminado para su venta como rollo.

Los tramos que presenten defectos son seleccionados de acuerdo a la ubicación del defecto y de la cantidad de los mismos para así poder aprovechar el material en la fabricación de cintas o de bandas.

**CINTAS AUTOADHERIBLES.**

Las cintas autoadheribles están fabricadas con la tela Novafión plus y adhesivo por una de las superficies. Esta cinta presenta propiedades dieléctricas y una gran resistencia al uso, rasgado o rompimiento bajo condiciones de alta temperatura y presión.

Con el adhesivo siliconado para alta temperatura y que se aplica con presión manual se agrega para lograr las cintas autoadheribles Novafión que operan con una temperatura máxima de servicio de 260°C (500°F) y la resistencia química del PTFE.

La cinta no es afectada por la humedad y su resistencia permanece constante aún después de sumirla al agua. Su capacidad de aislamiento permanece en altos rangos a un 100% de humedad relativa.

Las descargas y arcos eléctricos no carbonizan en PTFE. La cinta no es combustible.

**Proceso de corte (anexo 1.3):**

1. Se monta la bobina con la tela a ser cortada (ya sea tela sola o con adhesivo) en uno de los extremos de la mesa de corte.
2. Se ajusta la máquina de corte, dependiendo del ancho que se le quiera dar a las diferentes cintas que pueden alcanzar a salir de un rollo.
3. Manualmente, se gira la manivela de la máquina de corte y se van rebobinando las cintas.

## **BANDAS NOVAFLÓN**

Proceso de corte (anexo 1.4):

1. La tela seleccionada de antemano para la fabricación de bandas es llevada a la mesa de corte, donde se corta la tela para darle el ancho y largo de la banda, pasando posteriormente a la mesa de pegado.
  
2. Con el propósito de asegurar un resultado óptimo, aditamentos especiales son frecuentemente requeridos. Dado que las posibilidades son infinitas los siguientes son algunos de los más comunes:

2.1. Refuerzos Material con 1 " de ancho sellado por encima de las bandas, minimiza la posibilidad de que remaches u ojuelos se desprendan. También evita que las orillas se quemen al estar en contacto con parte de la maquinaria.

2.2. Refuerzo para orillas: Material con 2" de ancho para formar refuerzos arriba y abajo de la banda. Son sellados por temperatura y cocidos, éstos se usan básicamente en bandas de malla abierta para prevenir que las orillas se quemen.

3. Empalmes: Es la forma de unir las bandas. Novatel ofrece una amplia gama de empalmes diseñados para aplicaciones específicas. Para poder empalmar, ya sea las bandas o las cintas o telas con empalmes, es necesario tratar químicamente el lado a empalmar y luego fundirlo con presión.

Los tipos de empalmes más usados en la elaboración de bandas son el diagonal o el vertical.

La diferencia radica en que en el empalme diagonal se tiene una mayor superficie de contacto, lo cual hace que soporte más tensión y se usa regularmente para bandas largas. El empalme vertical es más económico, ya que se desperdicia menos material y se usa para bandas cortas.

Existen tres tipos básicos de empalme:

3.1. Traslape: Esto es el encimar una parte una punta del material con la otra y puede ser en diagonal o vertical.

3.2. A tope: Se juntan las puntas y se sellan con presión.

3.3. Con remache o unión de cocodrilo (alligator union): Este se usa para unir mallas y se cose de cada lado una hilera de dientes, uniéndolos con una varilla de metal,

**USOS Y PROPIEDADES DE LAS BANDAS:**

Las bandas transportadoras juegan un papel muy importante en las industrias manufactureras y de proceso.

La selección de una banda confiable, compatible con el proceso y eficiente, es de suma importancia particularmente cuando la banda está asociada a una etapa crítica de proceso de manufactura como lo es el calentamiento, horneado, secado, enfriado o congelado.

Las bandas Novafión cumplen las siguientes condiciones:

**SEGURIDAD**

- Las telas Novafión ofrecen una amplia gama para seleccionar los tejidos en fibra de vidrio adecuados (más fuertes que el acero), todo esto se presenta en una alta variedad de prestaciones.

**COMPATIBILIDAD**

- Las telas Novafión no contaminan el producto transportado, no son tóxicas son resistentes al ataque químico y pueden ser usadas en hornos infrarrojos de radiofrecuencia, ultravioleta o de microondas, tanto en calentamiento como en secado.
- Las bandas Novafion pueden ser utilizadas continuamente a temperaturas hasta de 240°C.

- Las bandas combinan un área abierta máxima con una buena resistencia mecánica. El resultado es un alto nivel de flujo de aire a través de la banda, el cual reduce los consumos de energía y eleva los rangos de secado.
- Propiedades de antiadherentes. Estas características propias del PTFE son superiores a las de cualquier otro material.
- Estabilidad dimensional. Los refuerzos colocados en la manufactura de estas bandas reducen el 1% bajo una carga normal, de 3 a 10 lb. por plg. de ancho de la banda, incluso a temperaturas de 240°.

#### **EFICIENCIA**

- Las bandas Novafión son más ligeras que otras bandas y operan exitosamente con sistemas de tracción y guías más simples y económicas. El bajo peso y una favorable transferencia de calor son características básicas para un importante ahorro de energía. Las bandas novafión se calientan fácil al iniciar las operaciones, requieren menos energía para mantener la temperatura y consecuentemente tienen menos energía que perder cuando su temperatura retorna al medio ambiente.



**TRANSMISION**

- Las bandas Novafión pueden ser montadas sobre poleas de metal. Cuando estas bandas son muy largas, puede ser necesario cubrir los rodillos con un hule suave de 1 / 4 de pulgada de espesor. Si este hule tiene una dureza de 30-40 será ideal para este tipo de aplicaciones.

CAPÍTULO 4

#### 4.- Realidad Actual de la Empresa

Una pequeña historia:

A principios de 1997, iniciando el último semestre de nuestra carrera universitaria, empezamos a buscar un tema de tesis. Esto era bastante sencillo, ya que durante el semestre pasado llevamos una clase que se llamaba "Técnicas del Pensamiento Directivo", la cual está basada en Teoría de Restricciones.

Al principio ninguno de los dos sabíamos hasta qué grado una teoría como ésta podría llegar a cambiar nuestras vidas. Pero nos estamos adelantando a lo que sucedió.

A cualquier persona a la que se le diga que Teoría de Restricciones es una herramienta para la mejora de cualquier empresa, uno pensaría o empezaría a imaginar en procesos como Just In Time, Cero defectos, MRP, MRP II, etc... Pero al empezar a leer el primer libro de esta clase nos empezamos a dar cuenta que no sólo es una técnica mágica como las otras que te dice por pasos lo que hay que hacer, sino que es toda una forma de pensamiento. Este libro al que hacemos mención se llama "La Meta" de Eliyahu Goldratt.

Esta clase nos fue impartida por el Ing. Carlos Perelman, que cuando empezó a platicarnos acerca de estas técnicas se escuchaba como algo marciano, fuera de lo común. Nos volteábamos a ver con cara de ... "¿de qué está hablando?", pero una vez que comprendimos que esto es una forma de resolver cualquier tipo de problema o conflicto, no sólo dentro de una empresa sino también dentro de nuestras vidas diarias, nos empezamos a involucrar cada vez más con la materia.

No queriendo ser pesados ni aburridos, no vamos a platicar todo ese semestre de clases, pero si queremos decir que al finalizar, Carlos nos propuso que hiciéramos una tesis utilizando todas las herramientas de que esta compuesta esta técnica de pensamiento. Que escogiéramos una empresa, ya fuera chica, mediana o grande y que la estudiáramos y analizáramos de acuerdo a lo que hablamos aprendido.

Nos pareció una excelente idea y empezamos a buscar, por un lado trabajo (ya que ninguno de los dos tenía uno) y al mismo tiempo una empresa a la cual pudiéramos estudiar.

Sucedió que el primero que encontró trabajo fue Luis en una pequeña empresa llamada Novatel Mexicana, S.A. de C.V. que se dedica a la fabricación de tela de fibra de vidrio recubierta con PTFE. Esta empresa es propiedad del Ing. Eduardo Barquett Ojeda (Lalo).

Pocas semanas después de haber conseguido el trabajo, tuvimos una entrevista con Lalo, en la cual le propusimos el que nos dejara hacer el trabajo de investigación que se requiere para poder aplicar TOC (sin que esto afectara el trabajo de nadie en empresa).

La entrevista con Lalo resultó ser mucho más interesante e ilustrativa de lo que pensábamos, ya que nos pudimos dar cuenta de que Lalo es uno de esos directivos acostumbrados a apagar incendios, es decir que cuando surge un problema va y lo resuelve en el momento o si no da la orden para resolverlo.

En el transcurso de la entrevista se dieron varias interrupciones telefónicas.

En la primera llamada que interrumpió la entrevista, pudimos escuchar lo siguiente:

- ¡¿Cómo de que no ha salido el pedido?!.....
- ¿Qué es lo que te dijo Alfonso?
- ¿Que no le alcanzó?
- Déjame ver que puedo hacer.

Al colgar nos volteó a ver como si se acabara de dar cuenta de que estábamos ahí y nos pidió que le permitiéramos hacer una llamada más ...

- ¿Qué pasó con el pedido de cintas para Colgate?
- ¿Por que no te alcanzó la tela?
- ¿Por qué no metieron doble turno para que saliera?
- Nos vemos en cinco minutos en la planta.

Al colgar nos mira y nos dice que si lo esperamos 5 ó 10 minutos y sale aprisa, no sin antes exclamar más para el mismo que para nosotros "¿es que tengo que hacerlo todo yo?"

Mientras esperábamos, comentamos lo siguiente:

- Parece que a tu jefe no le interesa mucho esto de la tesis.
- No te creas, lo que pasa es que se la vive a las carreras.
- ¿Qué ha pasado?
- Pues que un pedido de cintas no ha salido, porque no se acabó de recubrir la tela que se necesitaba para hacerlas.
- ¿Tardará mucho?
- No, ahorita regresa.
- Pero de veras crees que le interesa.
- Sí, ayer recuerda que me preguntó acerca de quién era el autor de TOC y el tiempo que nos tardaríamos en entregarle un resultado. No creo que lo haya dicho por decir.
- OK.

Al regresar Lalo, le explicamos en pocas palabras lo que nos proponíamos hacer en su empresa, esto es; analizaríamos su situación actual y propondríamos una manera de mejorarla, de acuerdo al objetivo de la empresa; GANAR DINERO.

Con lo cual él estuvo de acuerdo y nos dijo que les iba a decir al gerente de producción y al de ventas que les íbamos a hacer algunas preguntas para iniciar así el proceso de análisis.

El primer paso de análisis es el encontrar los Efectos Indeseables (EIDE's), ya que a través de ellos se puede determinar la situación actual de la empresa, esto se logra entrevistando o cuestionando a las personas involucradas en la empresa con una muy simple pregunta:

**¿Qué es lo que te molesta o te impide el realizar tu trabajo como tu quisieras?**

Se realizaron las entrevistas con el personal clave de la empresa con el objetivo de conocer sus efectos indeseables.

Entrevista con el Ing. Gabriel Barrera (Gerente de Ventas):

Al llegar a la oficina del Ing. Barrera, Lalo le explicó que el fin de esta entrevista era para desarrollar un estudio de la empresa para mejorarla, el ingeniero en un principio mostró una actitud un poco defensiva, ya que pensó que el propósito de nuestra visita era evaluar su trabajo y reportar los resultados de la entrevista con Lalo. Al momento de preguntarle **¿Qué es lo que le molesta o le impide el realizar su trabajo como quisiera?**

En ese momento nos empezaron a llover quejas de todo tipo:

- Son muy lentos en producción
- Se retrasan muy seguido
- La presión de los clientes para entregar a tiempo es demasiada.
- He perdido clientes por estos problemas



- La competencia tiene un tiempo de respuesta mejor
- Se han entregado pedidos con mala calidad.

En resumen esta entrevista nos hizo pensar que todo el problema se encontraba en el departamento de producción y que uno de los procesos de fabricación era la restricción<sup>4</sup>.

Creemos conveniente hacer una pequeña reflexión sobre las restricciones:

"La restricción existe independientemente de nuestra voluntad"

"La restricción no tiene cualidades morales y no puede por lo tanto calificarse como buena o como mala"

"Nosotros podemos ignorar la restricción, pero ella no nos va a ignorar a nosotros, es decir, la restricción siempre va a existir".

Como es de suponer nuestro siguiente paso fue dirigirnos a donde creíamos que estaba el principal problema, a la planta.

Una vez ahí fuimos a ver al Ing. Alfonso Ortega el cual como era su costumbre estaba un poco atareado.

---

<sup>4</sup> Restricción: es aquel recurso o actividad de un proceso cuya capacidad es la menor en relación a la capacidad de los demás recursos o actividades de ese proceso. Todo proceso necesariamente tiene una actividad a la que se le puede llamar restricción. Por otro lado una restricción relevante es aquella cuya capacidad es menor que la carga impuesta a ella. No necesariamente todo proceso tiene una actividad que se le pueda llamar restricción relevante.

En ese momento no nos pudo atender y nos pidió que lo viéramos una hora después en la sala de juntas.

Mientras esperábamos, nos dedicamos a observar la operación de la planta (la cual ya fue detallada en el capítulo anterior). En ese momento nos dimos cuenta que la máquina de recubrimiento estaba parada, lo cual nos hizo suponer que esa máquina no era la restricción ya que de ser así debería de haber estado trabajando. Al ver la mesa corte vimos una gran actividad, todos estaban trabajando sin parar y además tenían varios rollos de tela esperando para ser procesados.

Después de haber visto esto, nos fuimos a esperar a Alfonso a la sala de juntas, donde empezamos a hacer conjeturas (prematuras) de la situación reinante en la planta.

Entrevista con el Ing. Alfonso Ortega (Gerente de Producción):

Al llegar Alfonso, se le notaba un poco nervioso, ya que al igual que el Ing. Barrera, pensó que lo íbamos a evaluar, pero al hacerle la pregunta **¿qué es lo que te molesta o te impide el realizar tu trabajo como quisieras?** cambió inmediatamente su actitud y una vez más nos vimos dentro de una lluvia de quejas.

- La demanda del producto es muy variada.
- A veces no me llega la materia prima a tiempo.

- Me piden producto de un día para otro.
- Ventas se compromete a tiempos de entrega sin consultarme.
- A veces no consigo quién se quede a trabajar doble turno.

Nosotros le comentamos que parecía que el área de corte era la más saturada (la restricción) a lo que contestó que no, que realmente el proceso más tardado era el del recubrimiento de la tela. Con esto surgió otra pregunta ¿por qué si el proceso de recubrimiento de la tela es el más lento, se tenía parada la máquina? Y su respuesta realmente nos sorprendió:

- Lo que pasa es que ha habido veces en que me pongo a recubrir, por dar un ejemplo, tela de 5 milésimas y de repente a medio recubrimiento surge un pedido urgente de tela de 10. No puedo quitar la de 5 a medio proceso, tengo que esperarme a que se acabe de recubrir para poder iniciar el recubrimiento de 10, por situaciones como ésta, es por lo que programo el recubrimiento casi casi bajo pedido, a menos que tenga que producir para el almacén de producto terminado.

Esta entrevista nos dejó una idea un poco más clara de los problemas que tenía la empresa, con lo cual decidimos por último entrevistar a Lalo.

En pocas palabras Lalo nos resumió las quejas de ambos gerentes planteando los problemas como un círculo vicioso, del cual no veía por donde salir. A lo que le contestamos que el encontrar la salida era el propósito de nuestro estudio.

#### 4.1.- Diagnóstico de la Empresa:

Para poder entender la situación actual de la empresa se optó por analizarla partiendo del objetivo de la misma, el cual es: "Que la empresa genere más dinero hoy y en el futuro." Lo que nos llevó a la pregunta : ¿qué es lo que nos impide alcanzar dicho objetivo?

A continuación presentamos los obstáculos localizados que impiden alcanzar el objetivo, estos obstáculos se encuentran divididos en dos grupos para un mejor análisis.

PRIMER GRUPO DE OBSTACULOS (EIDE's) PARA ALCANZAR EL OBJETIVO:

- Existe una competencia que tiene un tiempo de respuesta (entrega de productos) mejor al de nuestra compañía.
- Los clientes actuales y potenciales exigen un tiempo de respuesta rápido.

Para poder ser competitivos de forma tal que nuestros clientes estén satisfechos se necesita tener un tiempo de respuesta rápido, lo cual no se puede lograr porque:

- El proceso de producción que se tiene en Novatel, es más lento que el exigido por los clientes, es decir que si un cliente hace un pedido de un día para otro, nosotros nos vemos en la necesidad de pedir una semana de plazo, aproximadamente.

Necesitamos contar con un almacén de producto terminado (stock) para surtir de un día para otro, por lo que:

- La producción para almacén se planea de acuerdo a la demanda pronosticada por el departamento de ventas, y este pronóstico, como cualquier otro, no es exacto, ya que la cartera de clientes puede variar de un año a otro e incluso de un mes al siguiente.

**PRIMERA CONCLUSION:**

Al ser tan variable la demanda, habrá veces en que tengamos en stock productos que no se vendan y por otro lado nos puede llegar a faltar productos solicitados.

**SEGUNDO GRUPO DE OBSTACULOS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO:**

- En 1993 se compró tecnología Inglesa para modernizar la fábrica, esta compra se hizo a largo plazo quedando endeudada la empresa debido a la crisis del 94.
- La Infraestructura de la empresa en general necesita de una constante inversión para no quedar obsoleta, además de poder contar con una mayor capacidad productiva.

Se necesita un incremento en las utilidades para poder saldar las deudas e invertir en las áreas que lo requieran.

- La tela con adhesivo es un producto "perecedero", ya que el adhesivo pierde sus propiedades con el paso del tiempo.
- Sólo si existen pedidos se generan utilidades.

- Cuando la empresa tiene capacidad de sobra, no es conveniente producir de más.
- Obviamente, si se tiene una utilización completa de los recursos, no es posible producir más.

Y como:

- Algunos clientes necesitan el producto inmediatamente.
- Nuestro proceso es más lento que el tiempo de respuesta exigido por los clientes.

**SEGUNDA CONCLUSION:**

Sólo si se produce lo programado bajo pedido, tendremos clientes insatisfechos por el tiempo de respuesta ofrecido.

Para poder entender mejor las conclusiones anteriores, ver anexo II (ARA).

**CONCLUSION FINAL DEL ESTADO ACUTAL DE LA EMPRESA:**

Sabemos que sólo si se tienen pedidos se generan utilidades, y si a eso agregamos que a veces no podemos satisfacer a nuestros clientes por no tener el material que nos solicitan en "stock" y que además nuestro proceso es más lento que el exigido por los clientes, entonces no se incrementarán las utilidades de la empresa, por lo que el objetivo no se está cumpliendo.

Por lo anterior no se puede saber cual de las 2 opciones de producción utilizar (producir para "stock" o producir bajo pedido), ya que lo que se logra con ambas es la disminución de las utilidades.

Para poder entender mejor la conclusión final, ver anexo II (NUBE EVAPORATIVA).



#### 4.2.- Problema Principal

Como se puede ver en el inciso anterior, el problema reside en que no se puede producir bajo pedido y al mismo tiempo producir para "stock" porque no es seguro que se compren los productos en almacén de producto terminado, ya que no tenemos información 100% garantizada, tanto por parte de los clientes como por parte del estadístico de ventas.

Utilizamos una lluvia de ideas para ver la manera de obtener Información 100% confiable, lo que nos daría la certeza de que lo que tendríamos en el almacén de producto terminado serían únicamente aquellos productos que su venta fuese segura.

Se habló de que teníamos que asegurar que todo lo que se fuera a producir para almacén de producto terminado se vendiera rápido y a buen precio. Lo cual nos llevó a varios supuestos:

1. Cambiar el esquema de producción de Novatel para que se fabricara un solo producto (el de mayor utilidad en el menor tiempo posible) dedicándole al mismo toda la atención de la fuerza de ventas de la compañía.
2. Venderle única y exclusivamente a los clientes que durante los años han demostrado tener un consumo estable de nuestros productos, lo cual nos asegura la información.

3. Realizar contratos con los clientes de forma que se comprometan a comprar una cierta cantidad de productos anualmente a cambio de un descuento atractivo en el precio.
4. Aumentar el costo de los materiales en el momento en que un cliente nos pida entrega inmediata.
5. Debido a que el proceso genera "desperdicios" o cortes que no cumplen con las medidas solicitadas a por los clientes, se propuso vender "**el oro a precio de carbón**" lo cual significa que los cortes se venderán unidos o empalmados para cumplir con las medidas especificadas por el cliente, otorgándole un descuento del 10% en rollos con un empalme y del 15% en rollos con más de 2 empalmes.
6. Otorgar descuentos a clientes por pago de contado (contra entrega).

Combinando los supuestos 2, 3, 4, 5 y 6 se puede hacer un bosquejo de cómo podría ser en un futuro Novatel Mexicana.

**CAPÍTULO 5**

## 5.- Propuestas de Mejora

### 5.1.- Visión futura de la Empresa.

Como se vio, para conseguir un cambio positivo en la realidad de Novatei, se tienen que realizar varios cambios de políticas.

Primero: Estudiar nuestra cartera de clientes para localizar a aquéllos que por años nos han estado comprando una cantidad fija de productos en un periodo fijo de tiempo para ofrecerles el contrato que se menciona en el siguiente cambio de política.

Segundo: A los clientes que no cuenten con un consumo regular se les ofrecerá un contrato de compra, en el cual ellos se comprometan a tener un consumo anual mínimo, detallado mensualmente, lo que les proporcionaría un descuento de entre el 2.5 al 5%, y en el caso de querer rescindir el contrato, lo tendrían que hacer con un aviso mínimo de dos meses antes, sin que esto genere obligaciones para el cliente.

A los clientes que hayan realizado pedidos con mayor antigüedad se les otorgará un descuento del 5 al 7.5% dependiendo del tiempo de antigüedad .

Con esto se pretende el poder programar la producción de forma adecuada para tener sus pedidos listos en el momento en que los realicen. Obteniendo de esta forma una programación de la producción que aproveche los recursos disponibles de la empresa.

Tercero: En caso de que un cliente o un nuevo cliente quiera material urgentemente, éste se le surte cobrándole un cargo extra por entrega inmediata.

**Nota:** El material con el que sería surtido el pedido se "tomaría prestado" del almacén de producto terminado. Teniendo en cuenta que la producción estará programada con una cierta holgura, para así poder producir lo que se hubiera vendido.

Cuarto: Al otorgar descuentos a los clientes que acepten los rollos de tela o cintas hechos con uno o más empalmes nos proponemos reducir el desperdicio al máximo y al mismo tiempo tener mayores utilidades.

Quinto: Dar descuentos del 5% por pago de contado.

**Nota:** Ninguna política excluye a las otras, de tal forma que si un cliente realiza un contrato, pide material empalmado y paga de contado, los descuentos de cada una se sumarían dando así un descuento considerable en el precio final (18%).

Con todo lo anterior se ve reflejado un futuro para la empresa con un aprovechamiento de la producción mucho mayor, logrando con esto el incremento en la utilidad.

#### 5.2.- Posibles Problemas Futuros y sus Soluciones.

Al momento de presentar lo anterior a Lalo, empezó a buscar obstáculos para poder llevar a cabo la aplicación de estas políticas, los cuales ya teníamos contemplados y con esto pudimos proponerle una solución totalmente integral para todos y cada uno de ellos.

Lo primero que nos dijo fue:

**"Los clientes tienen miedo o no les gusta comprometerse por escrito con nadie"**

A lo que nosotros contestamos que ya sabíamos que el principal problema a vencer en el futuro, es el temor que tiene las empresas al firmar un contrato de compra y que para poder eliminar dicho temor, es necesario demostrar a los clientes todos los beneficios que adquieren al firmar un contrato de compra con un proveedor confiable, es decir Novatel, el cual ofrece además, una posible revocación de dicho contrato con dos meses de anticipación.

Como se puede apreciar a simple vista, las ofertas que se presentarán no dejan lugar a duda de los beneficios que puede tener cualquier cliente. Ya que con lo único que se protege Novatel es con dos meses de aviso para la revocación del contrato.

*"Además el suministro de materia prima no es muy confiable"*

Lo cual también ya lo sabíamos, otro problema al que se puede enfrentar la empresa, es con el suministro de materia prima, ya que los únicos fabricantes de tela de fibra de vidrio tienen como principal mercado el de componentes electrónicos, en especial de tabletas para circuitos impresos, quedando en segundo plano la venta de tela para recubrimiento.

Pero también sabemos que se puede realizar un contrato con el proveedor, para así obtener un suministro de materiales a tiempo de tal forma que Novatel mexicana se convierta en un comprador constante y con la garantía de que respetará el contrato.

*"A la hora de ofrecer los productos con empalme, los clientes pueden pensar que es de mala calidad"*

Para este obstáculo no estábamos preparados, por lo que decidimos buscar la solución junto con Lalo:

Supusimos que Lalo fuera un cliente y le propusimos el que nos comprara la tela con empalmes, a lo que nos refutó:

- *"No, no creo, la verdad esos se me hace como que es de mala calidad."*
- *"Mire señor, por un lado, el proceso que se usa para empalmar esta tela es el mismo que usamos para la fabricación de nuestras bandas, las cuales se usan en una gran cantidad de aplicaciones y con un uso extremadamente riguroso y tienen la misma o más duración que la tela."*
- *"Pero es que para lo que yo uso la tela, esta debe de estar sin ninguna marca, ya que mi producto así lo requiere"*
- *"Obviamente nuestra tela no lleva empalmes cada 30 cm, sin que en total un rollo de 50 metros lleva a lo mucho 5 empalmes"*
- *"Sí pero que tal si estas metiendo tela de mala calidad, aparte de que tiene empalmes"*
- *"Nosotros le garantizamos que esta tela le va a dar el mismo rendimiento y la misma calidad que la tela que nos ha comprado anteriormente sin empalmes, en caso de que no sea así le devolveremos su dinero. Y se lo ponemos por escrito en la cláusula de garantía"*

En este punto Lalo volvió a ser el dueño de Novatei e inquieto nos dijo que como era posible que nos comprometiéramos a esto, a lo que le dijimos que íbamos a



buscar la manera de redactar la antes mencionada cláusula de tal forma que no pudiera un cliente corrupto tratar de vernos la cara.

#### CLÁUSULA DE GARANTÍA:

El criterio de selección de calidad usado mundialmente para este tipo de producto, está dado por el número de defectos visibles, menores o mayores, 2 por cada diez metros lineales de tela así como la fuerza de adhesión de 4.5 newtons/cm<sup>2</sup> en el caso de tela con adhesivo, en el momento de entrega. Con esto se le puede garantizar al cliente, de que si tiene más defectos en la tela que lo establecido se le devuelve el dinero o se sustituye el material.

El futuro de Novatel se puede ver reflejado en el anexo IV (ARF).

### 5.3.- Árboles de Prerrequisitos

#### Primera Inyección

Firmar un contrato con Novatel Mexicana, en donde se estipulen plazos de entrega de productos.

#### Obstáculos

1. A los clientes no les gusta comprometerse
2. Los clientes pueden pensar que el firmar un contrato es casarse con un solo proveedor
3. Los clientes pueden pensar que sólo se les va a dar tela de buena calidad al principio del contrato
4. Variación y disminución en el precio de la competencia

#### Objetivos Intermedios

1. Dar facilidades u opciones para romper el compromiso sin penalizaciones de ningún tipo
2. Con el objetivo anterior, al mismo tiempo, se le da flexibilidad a los clientes para que no se sientan atados a un proveedor
3. Se ofrece una cláusula de garantía
4. Se garantiza el precio más bajo

### Segunda Inyección.-

Ofrecer un material con empalme con un atractivo descuento

### Obstáculos

1. Los clientes pueden pensar que el producto es de mala calidad
2. Los clientes quieren tela sin marcas ya que sus productos así lo requieren
3. Pueden pensar que los empalmes no son resistentes

### Objetivos Intermedios

1. Otorgamos una cláusula de garantía de resistencia del producto
2. La tela lleva un empalme cada 10 metros
3. El proceso de empalme es el mismo que se utiliza para la fabricación de las bandas.

Para aterrizar las dos inyecciones, se deben seguir los pasos propuestos en los árboles de transición que se encuentran en el anexo V.

**CAPÍTULO 6**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA  
BIBLIOTECA

## 6.- Resultados

### 6.1.- Contratos logrados.

De los 800 clientes de Novatel, 50 de éstos representa el 75% del consumo total de productos.

Se lograron contratos con 30 de estos 50 clientes lo cual representa un aseguramiento de la producción del 45%.

Se siguieron haciendo pronósticos de ventas para los restantes clientes, con lo cual teníamos una producción totalmente programada, con lo que logramos mejores tiempos de entrega. Se redujo la entrega promedio de 4 a 1.5 días.

Con esta producción programada se pudo tener un mejor control de calidad, lo cual redituó en beneficio de los clientes.

No todas las compañías que firmaron contrato lo hicieron por el descuento, de hecho las siguientes compañías exigían el contrato para poder tener una programación justo a tiempo:

- Colgate Palmolive
- Kimberly Clark
- Xerox
- Pamosa (adquirida recientemente por Procter & Gamble)

## 6.2.- Estado de Resultados

En el primer semestre se observan unas ventas con un valor de 2.9 millones de pesos obteniendo con esto una utilidad antes de impuestos de \$132,899.72 pesos, esto fue antes de empezar a aplicar las nuevas políticas de ventas propuestas en el capítulo 4 y de empezar a vender el material de desperdicio con uniones o empalmes.

El resultado de las ventas de este desperdicio y de la mejor utilización de los recursos de la empresa (mejor planeación de la producción), se ve reflejado en los resultados del segundo semestre con un total en ventas de 2,968,023.49 y dando como resultado una utilidad antes de impuestos de \$179,308.23.

En el estado de resultados se puede observar que al vender material de desperdicio, se incrementaron las ventas y se mantuvieron fijos la mayoría de los costos e incluso disminuyeron debido a una programación de la producción más eficiente. Esto ocasiona que un pequeño incremento del 4% en las ventas logre un aumento del 35% en la utilidad antes de impuestos.

## ESTADO DE RESULTADOS

	1° Semestre 97	2° Semestre 97	Total
Ventas	2,902,568.84	3,021,041.04	5,923,609.88
Bonificaciones sobre Ventas	50,938.43	53,017.54	103,955.97
Ventas Netas	2,851,630.42	2,968,023.49	5,819,653.91
<b>Costo de Ventas</b>			
Consumo de Materia Prima	1,305,354.44	1,305,354.44	2,610,708.87
Mano de Obra	247,056.17	247,056.17	494,112.33
Gastos de Producción	347,400.59	340,521.37	687,921.96
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>951,819.22</b>	<b>1,075,091.53</b>	<b>2,026,910.75</b>
<b>Costo de Operación</b>			
Gastos de Administración	395,811.36	395,811.36	791,622.72
Gastos de Venta	257,198.09	334,061.90	591,259.99
Gastos Financieros	221,507.48	221,507.47	443,014.95
<b>Utilidad de Operación</b>	<b>77,302.29</b>	<b>123,710.80</b>	<b>201,013.09</b>
Otros Ingresos	68,430.44	68,430.44	136,860.87
Resultado en Cambios	(12,833.01)	(12,833.01)	(25,666.01)
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	<b>132,899.72</b>	<b>179,308.23</b>	<b>312,207.95</b>



COMENTARIOS DE EDUARDO BARQUET OJEDA, GERENTE GENERAL DE  
NOVATEL MEXICANA, S.A. DE C.V.:

Al principio, cuando Luis y Moisés me propusieron que les dejara ayudarme con los problemas de la empresa, creí que se trataba de uno de esos programas de calidad o de reingeniería, donde todo lo que proponen es casi imposible de realizar debido a las limitantes en los recursos.

Lo que me pidieron fue algo totalmente diferente, querían hablar con todas las personas involucradas en la empresa y preguntarles cuáles eran los problemas por los que no podían realizar con un éxito total sus labores. Esto con el fin de encontrar todos los problemas o "perros".

Todo esto me pareció una petición razonable ya que no requería de inversión alguna y me serviría para darme cuenta de los problemas que existen en mi empresa evaluados desde un punto de vista ajeno a la empresa.

Al terminar su evaluación, Moisés y Luis me presentaron, de forma diferente, la situación en la que se encontraba la empresa en su conjunto, al principio de su presentación el problema que ellos habían detectado no me parecía realmente importante pero al final hicieron que me diera cuenta que sí lo era y que estaba afectando a toda la empresa ya que de él se generaban los demás problemas.

Al continuar con la presentación me plantearon varios supuestos de el porque se originaba ese problema y yo complete, en base a mi experiencia, con otros que ellos no habían detectado. Con lo anterior buscamos una solución tratando de que alguno de esos supuestos se resolviera.





Al finalizar la presentación de la situación actual de la empresa llegamos a la solución del problema que originaba el mal funcionamiento de la empresa y me asombró el que ellos hubieran tenido una solución, sino idéntica, sí muy parecida a la que llegamos juntos.

Con la nueva solución me presentaron un panorama del futuro de la empresa. A este panorama yo le vi algunas complicaciones, pero ellos me dieron soluciones para cada una de ellas.

Con el análisis que ellos me presentaron de mi empresa, logré un cambio positivo en la realidad.

ATENTAMENTE

ING. EDUARDO BARQUET OJEDA  
GERENTE GENERAL  
NOVATEL MEXICANA, S.A. DE C.V.

**CONCLUSIONES**

Creemos conveniente hacer unas cuantas observaciones a modo de conclusión.

Podemos observar que el objetivo por el cual realizamos esta tesis finalmente se cumplió, partiendo de identificar el problema principal de la empresa hasta llegar a aquellas soluciones que hoy y en el futuro logran un cambio positivo en la realidad.

Las herramientas que nos da la Teoría de Restricciones, nos permiten tener o mantener un proceso de mejora continua en cualquier tipo de empresa u organización. Por otro lado nos sentimos realmente satisfechos, ya que pudimos lograr un cambio positivo y significativo en favor de la meta de Novatel Mexicana, razón por la cual comprobamos que estas herramientas no son sólo una forma bonita de razonar sino que de verdad sirven.

Las soluciones propuestas dieron como resultado el cambio en políticas, generación de nuevas propuestas de venta, mejor aprovechamiento de los recursos y la completa satisfacción de los clientes. Y lo más importante es que pudimos ayudar al Director General a ampliar sus perspectivas en la toma de decisiones y disipar de alguna manera esa resistencia al cambio que observamos la primera vez que nos entrevistamos con él.

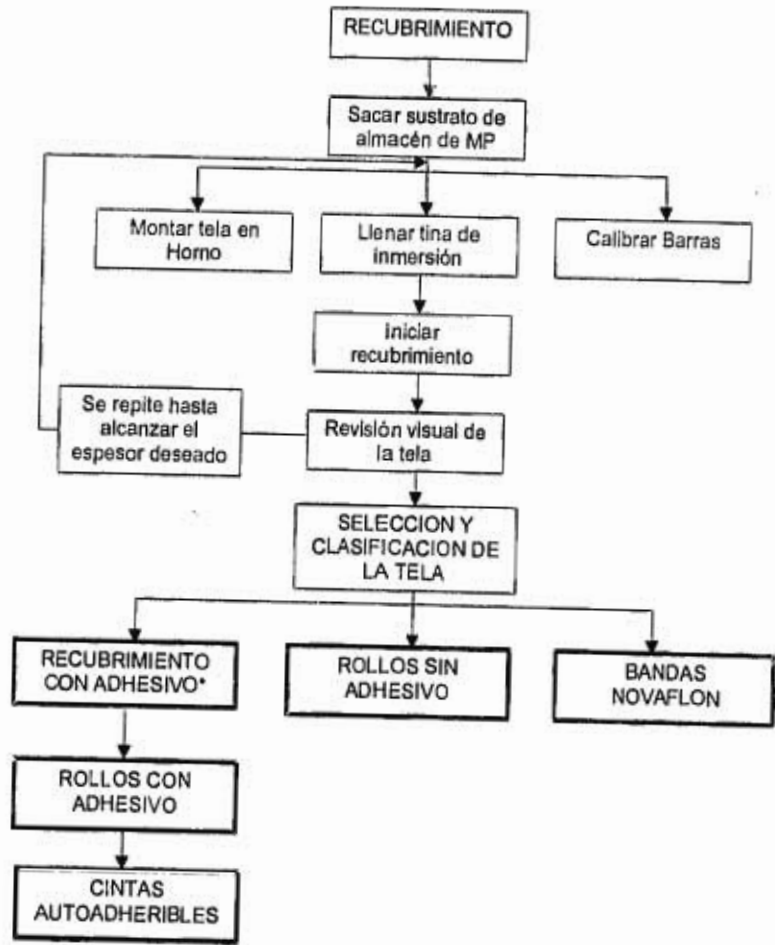
Esta tesis es el resultado de la aplicación de una técnica diferente para poder mejorar una empresa, lo importante es que se realizó en una empresa real y los cambios que se dieron en ella son una realidad.

Esperamos que con esta tesis logremos que aquéllos o aquéllas que la lean comprendan que no es necesario una inversión millonaria o encontrar el hilo negro para lograr un cambio positivo en una empresa, sino que con sentido común se pueden lograr muchas cosas .

Por último, ahora que comenzamos una nueva vida, creemos que todos los conocimientos que adquirimos en el transcurso de nuestra carrera nos van a ser de gran utilidad, pero lo que más nos va a servir son los valores inculcados en primer lugar por nuestros padres y en segundo por la Universidad Panamericana, ya que con ellos no solo somos unos profesionistas más, sino que además somos unos seres humanos de valía para la sociedad mexicana en la que vivimos.

**ANEXOS**

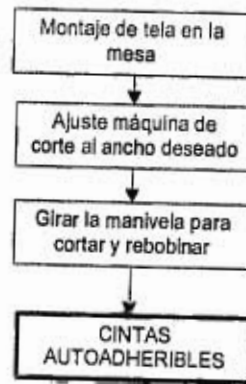
ANEXO 1.1: Proceso de recubrimiento



**ANEXO 1.2: Proceso de aplicación de adhesivo\***

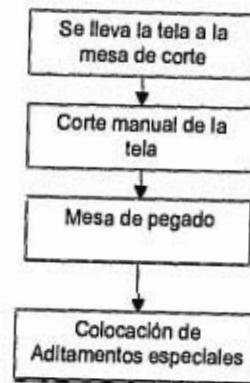


**ANEXO 1.3: Proceso de corte para cintas con o sin adhesivo**

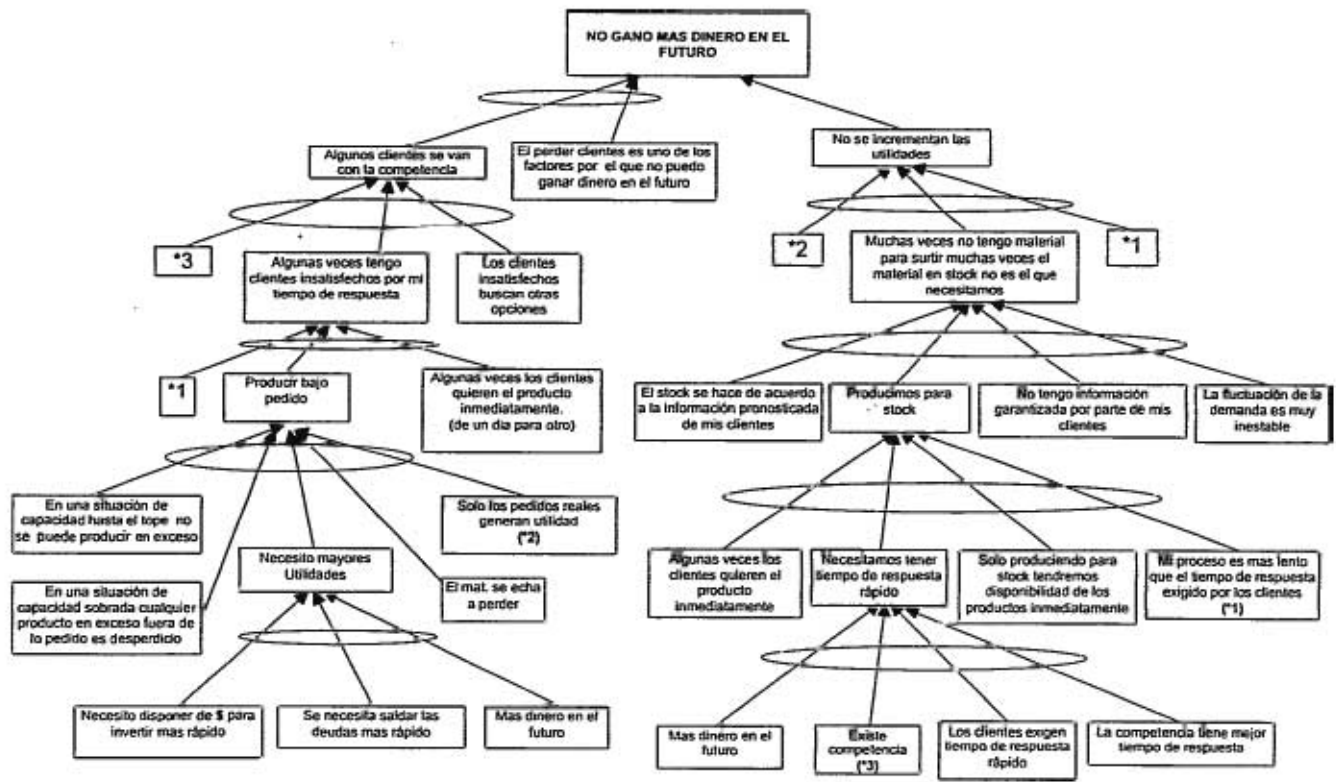




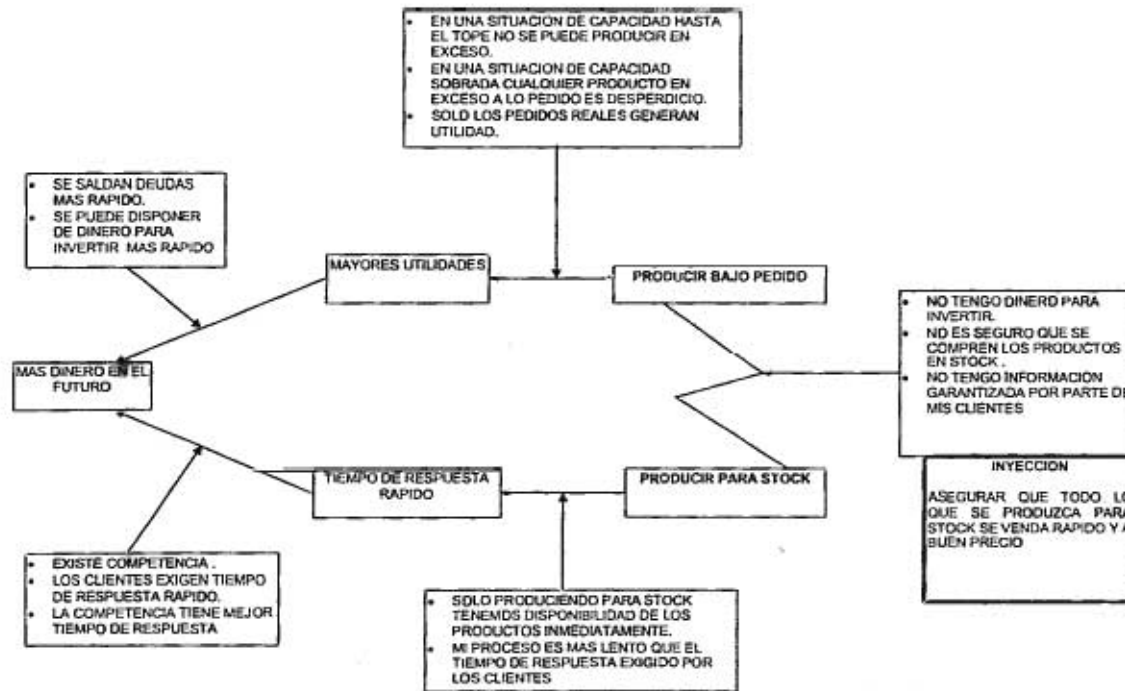
#### ANEXO 1.4: Proceso de corte de bandas



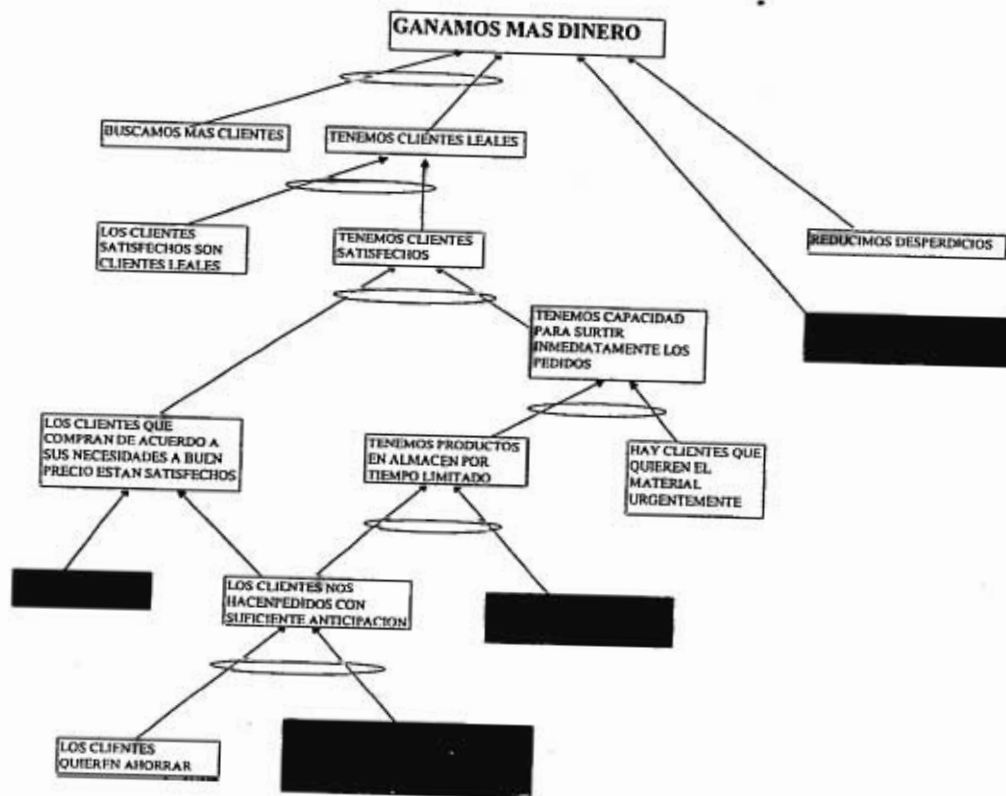
**ANEXO II:  
ARBOL DE LA REALIDAD ACTUAL (ARA)**



**ANEXO III:  
NUBE EVAPORATIVA**

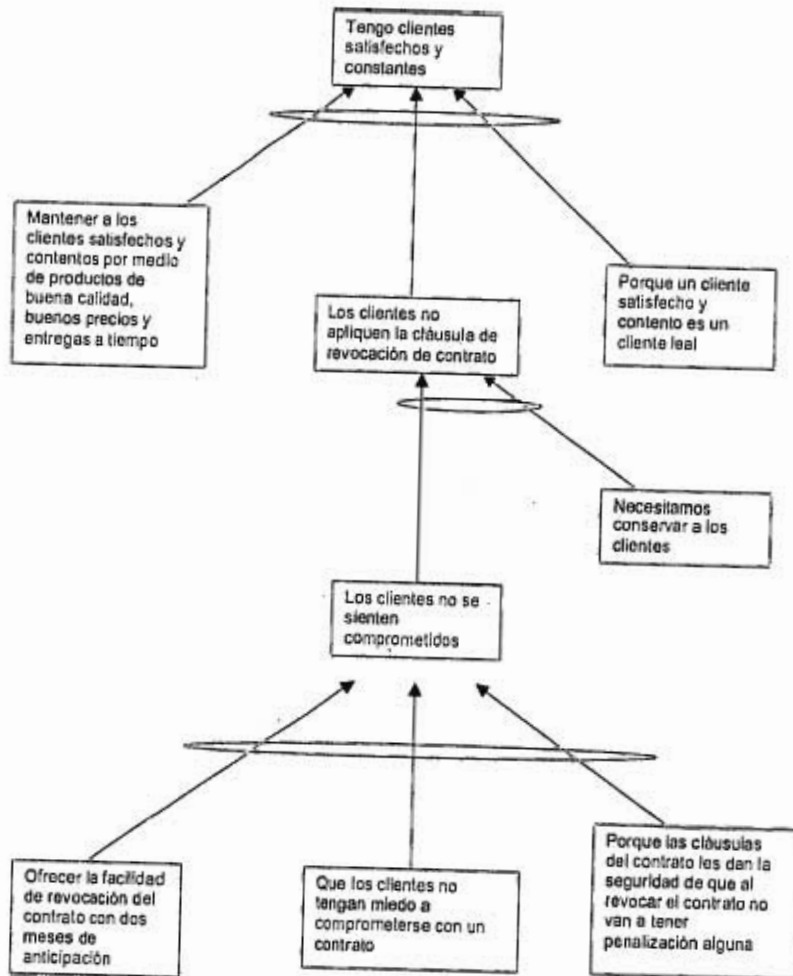


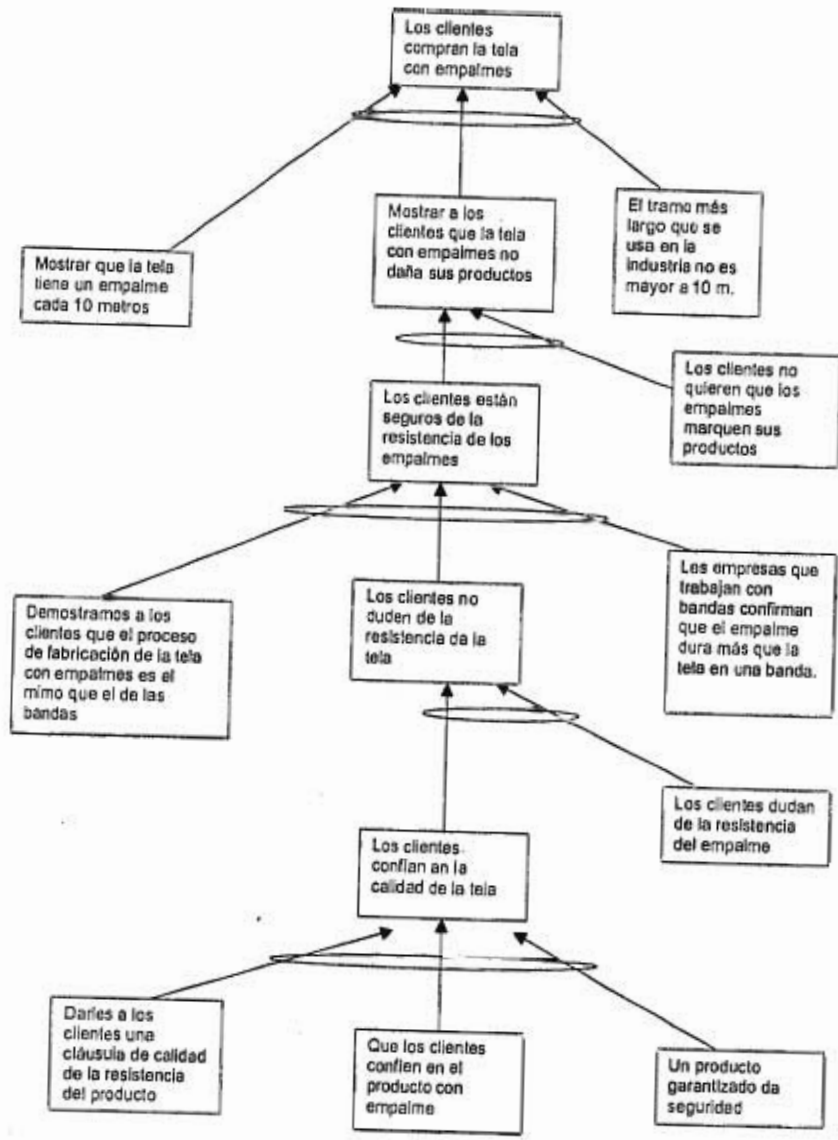
**ANEXO IV**  
**ARBOL DE LA REALIDAD FUTURA (ARF)**



**ANEXO V  
ARBOL DE TRANSICION**







**BIBLIOGRAFIA:**

GOLDRATT, Eliyahu M.

"La Meta"

Ediciones Castillo,

Cuarta Edición

1995

GOLDRATT, Eliyahu M.

"What Is this thing called Theory of Constraints?"

The North River Press

1995

GOLDRATT, Eliyahu M.

"No fue la suerte"

Ediciones Castillo,

1996

Artículos escritos por:

(C) Tony Rizzo, 1996.

H. William Dettmer

Las siguientes direcciones de Internet:

[www.cfni.com/~paradox/teflon/plunkett.html](http://www.cfni.com/~paradox/teflon/plunkett.html)

[www.uis.edu/~trammell/che367/house/teflon.htm](http://www.uis.edu/~trammell/che367/house/teflon.htm)

[www.net-master.net/~ptfedave/](http://www.net-master.net/~ptfedave/)

[www.vedovell.com/propert.htm](http://www.vedovell.com/propert.htm)

[www.bibby-sterilin.co.uk/cat/azlon/ptfe.htm](http://www.bibby-sterilin.co.uk/cat/azlon/ptfe.htm)

[www.dupont.com](http://www.dupont.com)

[www.goldratt.com](http://www.goldratt.com)

[www.rogo.com/cac/](http://www.rogo.com/cac/)

[www.moralestoc.com](http://www.moralestoc.com)