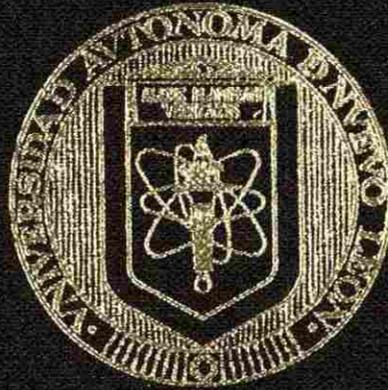


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



REINGENIERIA EN CABLEADORA PARA LA FABRICACION  
DE CONDUCTORES ELECTRICOS

POR

ING. GUSTAVO VALDEZ PEREZ

TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON  
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. JUNIO DE 2005

TM  
25853  
.M2  
FIME  
2005  
.V3

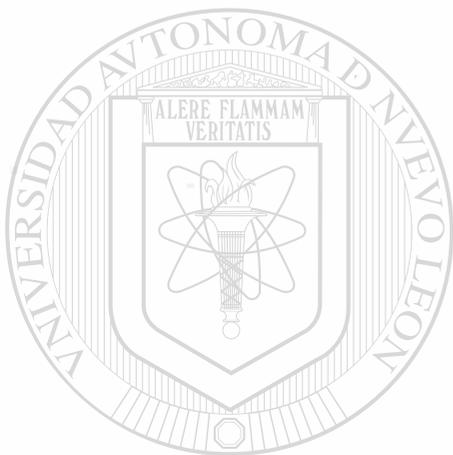
REINTEGRACION EN LA MADRE PARA LA REINTEGRACION  
SERVICIOS DE COORDINACION

G. V. P.

20



1020151102



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

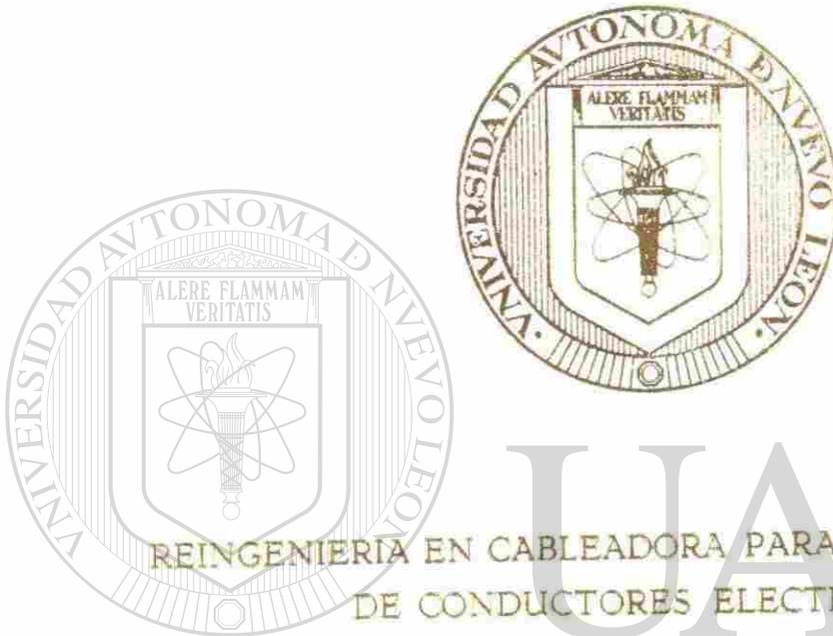


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



REINGENIERIA EN CABLEADORA PARA LA FABRICACION  
DE CONDUCTORES ELECTRICOS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ING. GUSTAVO VALDEZ PEREZ

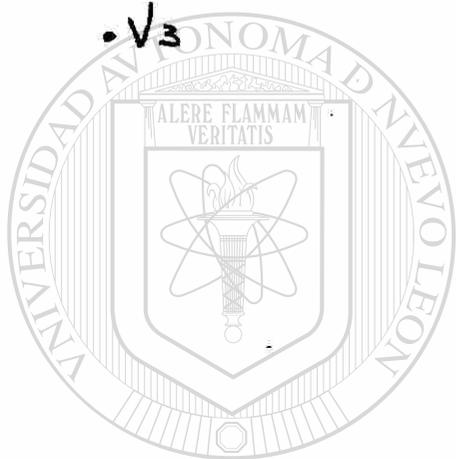
TESIS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON  
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. JUNIO DE 2005

993156

TM  
Z5853  
.Ma  
FIME  
2005  
.V3



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

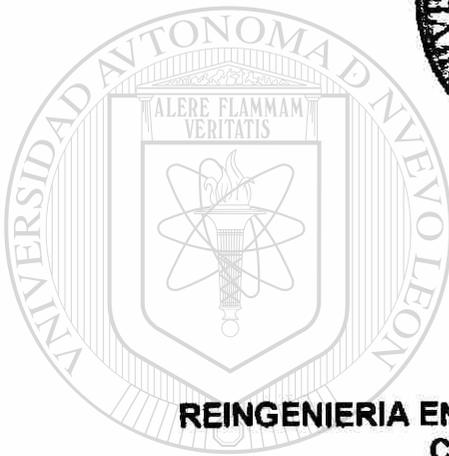


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO  
TESIS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**REINGENIERIA EN CABLEADORA PARA LA FABRICACION DE  
CONDUCTORES ELECTRICOS**

---

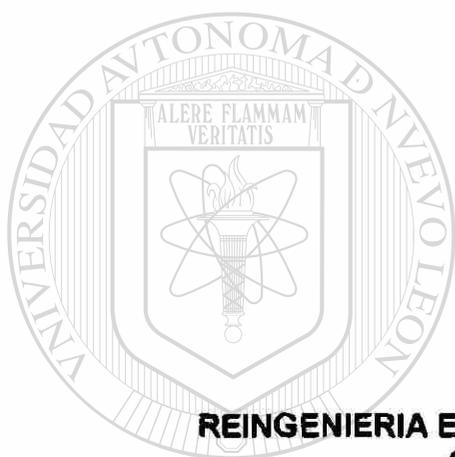
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
POR  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
ING. GUSTAVO VALDEZ PEREZ

**TESIS**

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN LA CIENCIA DE LA CON  
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD**

**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L., JUNIO DEL 2005**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO**



**REINGENIERIA EN CABLEADORA PARA LA FABRICACION DE  
CONDUCTORES ELECTRICOS**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**ING. GUSTAVO VALDEZ PEREZ**

**TESIS**

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN LA CIENCIA DE LA CON  
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD**

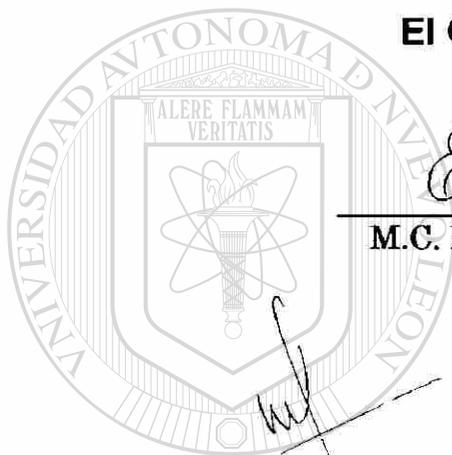
**SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L., JUNIO DEL 2005**

# Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
División de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de tesis recomendamos que la Tesis  
“**Reingeniería en Cableadora para Fabricación de Conductores Eléctricos**”  
realizada por el alumno **Gustavo Valdez Pérez** con número de matrícula **267512**  
sea aceptada para su defensa como opción al grado de maestro en Ciencias de la  
Administración con la especialidad en “**Producción y Calidad**”

## El Comité de Tesis



M.C. Esteban Báez Villarreal  
Asesor

M.C. Liberio A. Manjarres Santos  
Revisor

M.C. Vicente García Díaz  
Revisor

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Vo. Bo.

M. C. Guadalupe Alan Castillo Rodríguez

Ciudad Universitaria, a 27 Mayo de 2005

Este tesis es dedicada para una persona que a significado lo máximo para mi, que siempre he recibido amor, cariño, apoyo, comprensión es un ser extraordinario, y es una maravilla de mujer, esa persona es mi esposa Ana Margarita Ávila de Valdez y a nuestros hijos Gladys Margarita Valdez Ávila y Alan Gustavo Valdez Ávila que han sido el motor de nuestra superación.

A los Directivos de mi empresa que son personas que fomentan el desarrollo de su personal que son verdaderos líderes que me han enseñados que con apoyo, disciplina, y confianza podemos lograr cosas extraordinarias.

Gracias al: **Ing. Alberto Rubio Sánchez**

# Capitulo Primero

## 1-. Introducción

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1.1 Antecedentes.....            | 5 |
| 1.2 Definición del problema..... | 6 |
| 1.3 Objetivo.....                | 7 |
| 1.4 Hipótesis.....               | 7 |
| 1.5 Justificación.....           | 8 |
| 1.6 Limites de Estudios.....     | 8 |
| 1.7 Metodología.....             | 9 |

# Capitulo Dos

## 2-. Antecedente de la Empresa:

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Introducción.....  | 10 |
| 2.1 Metales empleados en la fabricación de Conductores Eléctricos..... | 11 |
| 2.2 Descripción del proceso y productos.....                           | 13 |

# Capitulo Tres

## 3-. Reingeniería:

|   |    |
|---|----|
| 3.0 Definición de la reingeniería.....            | 15 |
| 3.1 Principios de la reingeniería de proceso..... | 23 |
| 3.2 La Reingeniería no es?.....                   | 25 |
| 3.3 Razones para aplicarla.....                   | 26 |
| 3.4 Metas del cambio.....                         | 28 |
| 3.5 Otras técnicas complementarias.....           | 36 |

# Capitulo Cuatro

## 4-. Elaboración del Proyecto:

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 4.1 Elaboración del proyecto..... | 52 |
| 4.2 Definición del problema.....  | 53 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3 Establecimiento de Objetivos.....                 | 57 |
| 4.4 Definir y Describir el proceso.....               | 59 |
| 4.4.1 Diagrama de Ishikawa.....                       | 59 |
| 4.4.2 Determinar causas potenciales.....              | 61 |
| 4.5 Establecer acciones para eliminar causa raíz..... | 66 |
| 4.6 Verificación de resultados Proyecto Mejora.....   | 69 |

## Capitulo Cinco

### 5-. Innovación

|   |    |
|---|----|
| 5.1 Conceptos básicos de innovación empresarial.....  | 70 |
| 5.2 ¿Qué es una innovación empresarial'.....  | 70 |
| 5.3 Que tipos de innovación existe.....   | 71 |
| 5.4 ¿Por qué incide la innovación en la mejora de la<br>Competitividad de la empresa? ..... | 72 |
| 5.5 Innovación real en el proyecto:.....  | 73 |
| 5.6 Beneficios obtenidos.....   | 76 |

## Capitulo Seis

### 6-. Producción Toyota:

|   |    |
|---|----|
| 6.0 Sistema de producción Toyota.....               | 78 |
| 6.1 Pasos para elaboración de proyectos actual..... | 82 |
| 6.2 Hoja de SMED Antes.....                         | 84 |
| 6.3 Hoja del SMED Después.....                      | 88 |
| 6.4 Verificación de Resultados.....                 | 91 |

## Capitulo Siete

### 7-. Resultados del Proyecto Global

|   |    |
|---|----|
| 7.1 Verificación de resultados.....     | 92 |
| 7.2 Estandarización.....                | 95 |
| 7.3 Conclusiones y Recomendaciones..... | 98 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>Bibliografías.....</b> | <b>100</b> |
|---------------------------|------------|

# Capítulo Primero

## 1.- Introducción

### 1.1 Antecedentes

La industria de Alambre y Cables ha sufrido la peor crisis en la industria, afectada por una parte a los volúmenes de ventas y producción, y por otra parte, al nivel de precio. El resultado ha sido que el número de competidores ha decrecido considerablemente, ya sea porque han desaparecido o porque ha fusionado con otros actores.

Actualmente las empresas requieren hacer adecuaciones tanto en el costo fijo como el variables, trabajar con bajos inventarios, monitoreando diariamente el servicio al cliente, realizar mejoras en calidad y productividad, todo estos basado en un Sistema de Calidad Total, donde el personal debe de tener formas de implementar o sugerir sus ideas para mejorar el margen de contribución, algunas de las formas pueden ser como Círculos de Control de Calidad, Eventos de mejoras (Short Kaizen), 6 Sigmas, etc.

El área producción de la cual es objeto esta tesis, se dedica a la fabricación de Cable de aluminio Calibre 1/0x19 hilos para productos URD (Underground Residencial Distribución) que son utilizados para la Distribución Subterránea para Residencias, y el análisis de este proyecto se requiere debido a un incremento en la demanda de este producto y a la necesidad de mejorar la efectividad del equipo para con esto poder mejorar

el margen de contribución y sobre todo cumplir con los requerimiento de los clientes.

## 1.2 Definición del Problema

Llevar a cabo el análisis de utilización de equipo para fabricación de Conductores Eléctricos, debido a los incrementos de ventas en productos en Cables de Aluminio Calibre 1/0x19 hilos se hace necesario un análisis detallado del funcionamiento de los equipos, en la cual se requiere se vea el se puede incrementar la utilización del mismo para el cumplimiento del mercado, algunos puntos a considerar son **Reingeniería, Herramientas básicas, Sistema Toyota, Costos e Innovación** en los procesos para cumplir con los solicitado.

Mediante un análisis lograremos demostrar con diferentes alternativas que podemos incrementar la utilización del equipo y poder cumplir con los requerimientos del cliente sin la necesidad de inversiones de nuevos equipos, con lo mismos costos directos, etc.

Este proyecto se desarrollara en una Planta de Fabricación de Conductores Eléctricos localizada en la Ciudad de Monterrey.

### 1.3 Objetivo:

Lograr establecer un análisis detallado y propuestas de solución para incrementar la utilización del equipo existente en el producto Cable de Aluminio 1/0x19 hilos para lograr los siguientes puntos:

- \* Cumplimiento de las necesidades del mercado
- \* Incrementar la utilización de los equipos
- \* Disminuir los costos directos
- \* Descartar la necesidad de compra de equipo adicional
- \* Disminución de tiempos de entregas
- \* Incremento en Ventas

### 1.4 Hipótesis:

Después de implementar las alternativas de solución dentro de la

Fábrica de Conductores Eléctricos se lograra cumplir con las necesidades del mercado y disminuir los tiempos de entrega que actualmente son altos de acuerdo a requerimiento de los clientes.

Además se estandarizara el proceso en base al Sistema de Calidad ISO-9000 (Mapa de proceso, AMEF, Registros de Calidad, Hojas de operación etc.), así como el sistema de Poka Yoke.

## 1.5 Justificación:

El proyecto que a continuación se presenta, se llevara acabo para incrementar la utilización de equipo de Cableado para el Cable de Aluminio 1/0x19 hilos para cumplir con las necesidades del cliente sin la necesidad de hacer inversión de equipo.

Con el incremento en la utilización del equipo se lograra un beneficio en:

- \* Cumplimiento de las necesidades del mercado
- \* Disminuir los costos directos
- \* Descartar la necesidad de compra de equipo adicional
- \* Disminución de tiempos de entregas
- \* Incremento en Ventas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## 1.6 Limites de Estudios:

El presente proyecto se implementara en la Fábrica de Conductores Eléctrico en la ciudad de Monterrey, dentro del departamento de fabricación de Cables desnudos.

Se analizaran el proceso existente en compañías filiales para hacer un desglose de cada causa que provoca el tiempo improductivo para ser presentados a la Dirección de la Planta.

## 1.7 Metodología:

Recopilación de información  
Análisis del proceso  
Métodos actuales de trabajo  
Herramientas Básicas  
Reingeniería  
Diagrama de Causa-Efecto

### **Realizar el Análisis del Proceso:**

Analizar los procedimientos de operación existentes y verificar causas de tiempos improductivos, para realizar y proponer modificaciones para su mejora en la utilización.

### **Conclusiones y Recomendaciones:**

Se conocerá el estado y problemática que se presenta en el equipo, se lograra identificar el área que requiere enfocar la atención y ponerle el esfuerzo en el desarrollo de alternativas de solución.

Además se proyectaran los resultados esperados, y se podrá realizar una comparación con la situación que se presentaría en caso de no lograra la mejora del proceso.

Una vez implementadas las alternativas de solución, se dará a conocer para llevarlas acabo en el resto de los equipos.

# Capítulo Dos

## 2.- Antecedentes de la Empresa:

### 2.1 Introducción:

Con toda naturalidad vemos en nuestro hogar, o lugar de trabajo que disponemos de energía eléctrica a nuestra voluntad, pero yendo atrás a través de las líneas eléctricas, podemos descubrir que hay un complicado sistema que hace posible que nosotros, tengamos a la mano energía eléctrica, con sólo insertar una clavija u operar un interruptor.

Esta energía eléctrica, hay necesidades de generarla en plantas hidroeléctricas, termoeléctricas o nucleares que trasportarla al lugar de utilización para lo cual hay que elevar su voltaje en transformadores de potencia, para transmitirla por líneas de transmisión desnuda, para bajar de nuevo su voltaje a valores de distribución primaria en transformadores de potencia, distribuirla a los centros de demanda o a los usuarios mayores a través de líneas áreas y subterráneas y bajarlas su voltaje para distribución secundaria. A estos voltajes se distribuye en transformadores de distribución que llega a los usuarios menores comerciales y residenciales para ser utilizada directamente.

Para sacarle provecho a la energía eléctrica, se requiere algo más que el sistema para producirla, transmitirla y distribuirla; este algo son aparatos

que la convierta a energía mecánica como motores; en energía térmica como calentadores o luz como lámparas.

## 2.2 Metales empleados en la fabricación de Conductores eléctricos

En esta empresa donde desarrollaremos el proyecto dio inicio sus operaciones en 1956 con la fabricación de cables para la construcción, a través de los años fue creciendo agresivamente sus línea de producto, habiendo sido los primeros en desarrollar en México los Cables con aislamiento elastoméricos vulcanizados para alta y baja tensión.

Las materias primas empleadas en la fabricación de los productos cubiertos por estas líneas son: El Cobre; El Aluminio; El Acero (para refuerzo de Cables ACSR, para armaduras y para retenidas) y el Estaño.

**Cobre:** Por el papel tan importante que representa el cobre en la conducción de la energía eléctrica y por lo tanto en el campo de fabricación de conductores eléctricos mencionaremos algunos beneficios, derivados del hecho de usar este tipo de metal:

a) El cobre empleado en la fabricación de conductores eléctricos, es un cobre electrolíticamente puro (99.9% de Cu).

b) De los metales comúnmente usados en la industria de la fabricación de conductores eléctricos, el cobre es el mejor conductor de la electricidad.

c) Usando conductores de cobre de temple duro ó semi-duro se obtiene mayor distancias intercostales, con lo que hay economía de postes, herrajes, mano de obra, tiempo de instalación, etc.

d) Con el uso de conductor cobre estañado, se facilita la operación de la soldaduras, con la cual se logra un ahorro en tiempo, materiales de aporte, mano de obra, etc.

**Aluminio:** Es un metal más abundante en la naturaleza. El Aluminio es dúctil, de color plateado y puede ser trabajado por rolado, estirado, extrusión y forjado. Se obtiene de la bauxita.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Su peso específico es de 2.703 gr./cm<sup>3</sup>. El Aluminio puro se funde a 660 °C, su conductividad térmica y eléctrica son relativamente altas.

El Aluminio debe ser electrolíticamente puro (Mín. 99.45%). Su conductividad eléctrica es de 61% IACS. Grado EC (Electrical Conductor). Ahora designado aleación 1350.

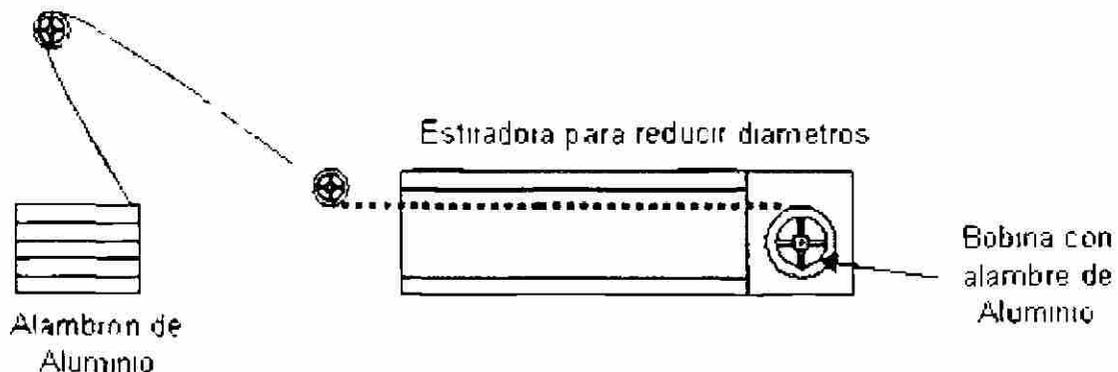
Por su bajo pesos encuentra una gran aplicación es la fabricación de cables desnudos para líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica.

Existen los cables tipo AAC (All Aluminium Conductors) y los ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced).

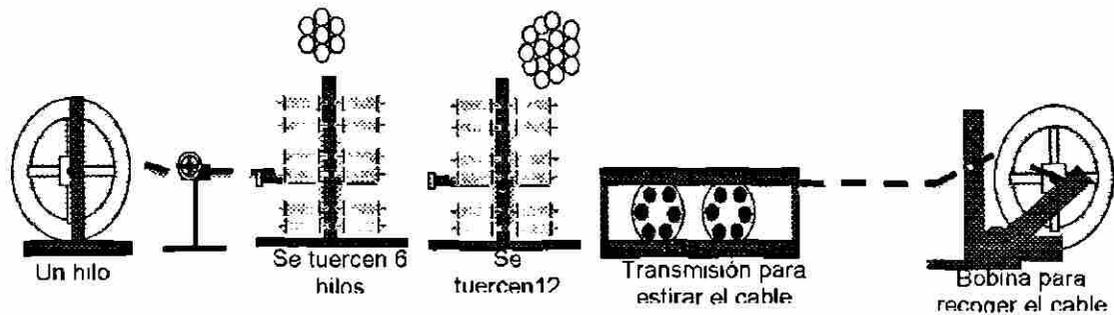
### 2.3 Descripción del proceso

Para la fabricación de un cable para ser usado como conductor eléctrico se requiere una serie de recursos en equipo, a continuación mostraremos un forma sistemática de cómo es el proceso para la fabricación del Cable de Aluminio Calibre 1/0x19 hilos.

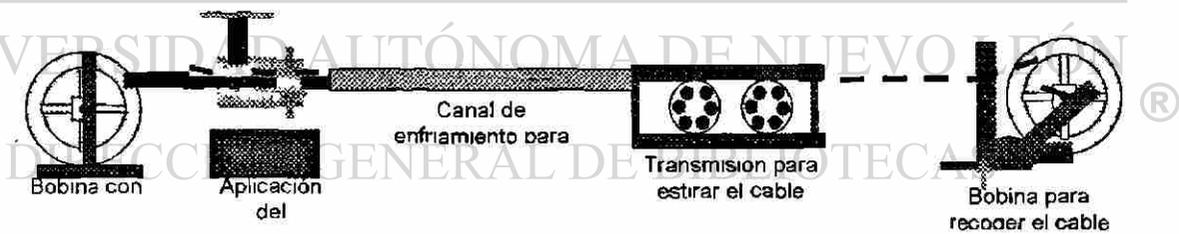
Paso 1: Se alimenta la estiradora con alambren de aluminio pasando por la parte interna de la maquina reduciéndolo de diámetros por medio de dados hasta obtener el diámetro deseado.



Paso 2: Se procesan 19 bobinas y posteriormente se colocan en la cableadora para torcerlos y así unir los 19 hilos:



Paso 3: Una vez fabricado el cable ya torcido se alimenta a un extrusor donde le aplicara un aislamiento de un compuesto termo fijo:



# Capítulo Tercero

## Marco Teórico

### 3.0 Definición de Reingeniería:

Cuatro definiciones de mayor aceptación en la industria de la reingeniería son:

Michael Hammer  
 Daniel Morris  
 William E. Trischler  
 John Macdonald

En la definición de **Michael Hammer**: “El análisis fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocios para asegurar mejoras dramáticas en mediciones críticas de desempeño en cuanto a Costos, Calidad, Capital de trabajo, Servicios, Cumplimiento al cliente, etc.”

Análisis de la definición:

Este enfoque está basado en la premisa de una mejora cuantitativa continua que sea capaz de cumplir con el desafío que plantea el mercado global. Para el éxito, las empresas requieren mejoras trascendentales en el desempeño y a superar el término cualitativos a los competidores. La reingeniería de los procesos pretende lograr cambios que realmente impacten, no dar pasos pequeños para lograr un progreso mínimo aunque constante.

Dramático: definitivamente la reingeniería no es una metodología para alcanzar triunfos relativamente modestos. Una mejora que va de un 5 a un 15% de una manera gradual, no constituye un verdadero reto para aplicar esta metodología.

Esta metodología deberá aplicarse cuando se necesite una verdadera mejora de por lo menos un 80%, de que disminuya el scrap en un 90%, de que se aumente la " salida de materiales que vendemos" (2) (throughput en inglés) en un 70%, que se disminuyan los tiempos de entrega al cliente en un 50%.

Si los requerimientos de mejora no son tan demandantes, cualquier metodología de mejora continua bastará para solucionar los problemas con los que se cuenta.

Radical: la reingeniería no pretende mejorar los procesos de negocio, sino reinventarlos empezando de cero. Requiere de introspección, de llegar a la verdadera raíz del o de los problemas. Cuando se intenta mejorar lo que ya existe, sólo se está obteniendo una solución aparente, temporal que de lo que bien pudiera ser solo un síntoma del verdadero problema. Es común ver a los gerentes de planta reacomodando la estructura organizacional viendo el recurso humano como problema de solución de la crisis a la que se están enfrentando, mas sin embargo, el cambio-mejora sólo será temporal en lo que la gente pierde el miedo a ser despedida.

Proceso: para la mayoría de las personas este es el concepto más difícil de la reingeniería. Definitivamente es el principal enfoque de la reingeniería. Todos los cambios a efectuar para las mejoras dramáticas y radicales parten del estudio y rediseño de sus procesos de negocios. En ningún momento de la mano de obra, de la maquinaria, de la tecnología, etc. deberá estar enfocado al logro de la satisfacción de nuestros clientes. Cualquier otra actividad en el proceso de negocio que no sea de plusvalía para el cliente, deberá ser eliminada.

**Definición de Daniel Morís:** "Rediseño de proceso de trabajo de negocios y a la implementación de los nuevos diseños con el objeto de obtener ventajas competitiva partiendo de un reposicionamiento" (3).

Posicionamiento o reposicionamiento: es un conjunto de actividades que proporciona la entrada y el marco de planeación estratégico para la

---

reingeniería y a través del cual se implementan los métodos para apoyar un cambio rápido y eficaz". (4)

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Análisis de la definición:

-Ventaja competitiva: además de los conceptos desarrollados por Amér., Daniel Morís incluye en su definición ventajas competitivas. La ventaja competitiva se puede obtener de acuerdo a la estrategia que se quiere seguir:

**Estrategia de Costo Liderazgo:** se refiere a que la compañía se va enfocar a fabricar productos al más bajo costo posible en el mercado y de esta manera ser el líder en las ventas. Con este tipo de estrategia se tiene que tener cuidado en no descuidar la calidad del producto por completo. El producto que se fabrique tiene que tener una calidad comparable con los de la competencia o por lo menos que sea comprable debido a que, de lo contrario, se podría perder cliente y por consiguiente utilidades.

**Estrategia de Diferenciación:** es la estrategia que sigue una compañía cuando se quiere ser única en su industria por características que sea de gran valor por los compradores. Este tipo de ventajas permite elevar el precio de ventas del producto por la o las características que hacen diferente al producto y por consiguiente obtener mayores utilidades.

De acuerdo a la teoría de Daniel Morris, una vez logrado el cambio, este tiene que ser iterativo, lo que significa que la ventaja competitiva que se obtuvo en el primer gran cambio, no es eterna. Lo que significa que la compañía tiene que enterarse reinventando constantemente como consecuencia del entorno cambiante de los mercados, competencia y tecnología del mundo en que vivimos. Es probable que los proyectos de reingeniería posteriores al primero no sean un esfuerzo a gran escala como el principio pero si, en menor escala y en donde existan oportunidades de mejorar procesos, reducir costos, etc.

Posicionamiento: responde a las preguntas ¿dónde estamos? Y ¿cuál es la manera en la que funciona nuestro negocio?. Con el objeto de determinar y planear los cambios que la compañía necesita hacer para lograr ventajas competitivas. Sin embargo, aunque exista un rumbo establecido hacia donde queremos reposicionarnos, este no debe ser inflexible porque de lo contrario, de nada nos servirá llegar a ser líder en algún producto que se ha vuelto obsoleto.

**Definición de William E. Trischler:** “La reingeniería del proceso empresarial sugiere que la mejor manera de conseguir procesos útiles es hacer borrón y cuenta nueva y efectuar un cambio radical sin preocuparse de cómo se están haciendo las cosas. El cambio radical, sin embargo,

---

sugiere una curva de aprendizaje angulosa acompañada de un comportamiento significativo de tiempo y dinero. A menudo, el camino elegido no siempre conduce a la mejor solución del problema.

De todas formas, cuando se realiza un análisis de la modificación del proceso empresarial, se suelen identificar mejoras a corto plazo que se pueden conseguir de forma relativamente simple y fácil. Estos pequeños cambios se pueden realizar sin duda alguna tanto antes como después de efectuar el cambio radical. Por lo tanto, el análisis del valor añadido de los procesos pueden jugar un papel importante al permitir que un equipo

consiga pequeñas reducciones en el tiempo de ciclo y variaciones en los beneficios antes de que la solución derivada de la modificaciones del proceso empresarial produzca sus efectos, y después de que el equipo haya alcanzado el siguiente estadio de aprendizaje”. (5)

**Definición de John Macdonald:** “El termino de “reingeniería de proceso” se utiliza para abarcar tres diferentes enfoques administrativos hacia el cambio. Estos son la mejora, el rediseño y la reingeniería de los procesos. Cada uno de estos métodos es válido para satisfacer distintas circunstancias” (6). A continuación se definirán las diferencias entre ellas (mejora, rediseño y reingeniería).

**Mejora de Proceso:** La administración de la calidad total, el sistema de Kaizen y otras iniciativas de mejora continua promueven el énfasis en la mejora de los procesos. La organización permite y faculta a la totalidad de la fuerza de trabajo a buscar mejoras en todos los procesos. Este tipo de mejoras son mínimas ya que no pretenden hacer un cambio radical sino sólo mejorar el proceso existente sin cruzar fronteras funcionales. Este método tiene impacto considerable en la cultura laboral de las organizaciones ya que todos los integrantes de la organización intervienen y se orientan hacia las necesidades de los consumidores y a los procesos. El método Kaizen es de gran ayuda en la implementación y éxito de los demás métodos.

**Rediseño de Proceso:** Por lo general, casi todas las organizaciones que utilizan el método de reingeniería de proceso están dedicados exclusivamente al rediseño de sus procesos. Para casi todas ellas, este método representa un cambio radical. Sin embargo, el diseño se concentra en los procesos más importantes que rebasan los límites funcionales, se orienta hacia el cliente, trasciende la mejora de los procesos existentes y, de manera continua, plantea la pregunta ¿en verdad se necesita hacer esto?

**Reingeniería de Proceso:** Este enfoque se basa en la premisa de que la mejora cuantitativa continua es insuficiente para satisfacer el mercado global. Para tener éxito, las empresas requieren mejoras trascendentales en el desempeño y a superara en términos cualitativos a los competidores. La reingeniería de proceso pretende lograr cambios sorprendentes, no dar pasos pequeños para lograra un progreso mínimo aunque constante, como ya se analizó en la definición de Michael Hammer.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

¿Por qué surgió la Reingeniería de los procesos?

Al igual que todos los cambios que se dan con el pleno conocimiento, este se debió a causales externas a la organización. Los japoneses cambiaron la percepción de los clientes en cuanto a lo que podían y debían de esperar. Esto originó una revolución de la calidad en Occidente, que se ilustra con concepto de la Administración de la calidad Total. Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos realizados por las empresas para mejorar la

calidad, entre muchas empresas prevalecía la idea de que el único que hacían sería reducir la brecha que existía en el escenario mundial. Aún con todo el esfuerzo y la inversión de recursos, estas empresas seguían requiriendo de mejoras trascendentales para obtener una ventaja competitiva sustentable.

Aunado a los cambios realizados por los japoneses, las empresas norteamericanas tenían (y algunas todavía tienen) sistemas de fabricación de los cincuenta y sesentas, donde las grandes corporaciones fabrican grandes volúmenes de una pequeña variedad de productos con el objeto de bajar los costos por volumen. Estos sistemas de fabricación eran válidos para su tiempo donde no había mucha competencia, la gente no tenía muchas alternativas de compras, no existía variedad de productos, los sistemas de transporte y telecomunicaciones no eran tan buenos como en la actualidad, lo que evitaba una competencia global, así como leyes arancelarias proteccionistas. Era tan grande la demanda en aquellos tiempos, que llegaron a existir departamentos de "Planeación de Crecimiento" donde unos administradores se la pasaban haciendo cálculos de las ganancias que obtendrían en el futuro y cuanto se tendría que producir para llegar a los pronósticos. Por otro lado y debido a la generación de ganancias exorbitantes, las empresas no escatimaban en contratar personal para la realización de funciones sencillas, lo que pudo haberse llamado el auge de las burocracias. La burocracia no es mala, todas las empresas necesitan de la burocracia para realizar sus procesos

de negocios, el problema radica en que un exceso de la misma ocasiona fuertes barreras.

### 3.1 Los Principios de la Reingeniería de Procesos

Se ha descrito a la reingeniería de procesos con una mejora radical en forma discontinua en lugar de un elemento de mejora continua. En otras palabras, es una decisión estratégica para rediseñar la forma de administrar la empresa..

Los principios fundamentales de la reingeniería se resumen en los términos siguientes:

- Orientada hacia los clientes.
- Estratégica en cuanto a concepto.
- Se concentran en procesos fundamentales.
- Son inter funcionales.
- Requieren de la intervención de los altos ejecutivos.
- Exigen que el personal "elite" les dedique tiempo.
- Tomarán tiempo, no son remedios inmediatos.
- Exigen comunicar una visión clara.
- Deben orientarse a cumplir metas de importancia crítica.

**Riesgos:** Es posible resumir los riesgos que se relacionan con las iniciativas de reingeniería de procesos de la siguiente manera:

Se seleccionan procesos erróneos. Es posible rediseñar procesos en forma exitosa, pero si no se trata de procesos fundamentales el impacto en la empresa será mínimo. Esto sucede por dos motivos principales: 1) Los ejecutivos están tan concentrados en sus expectativas de beneficios, que exigen emprender hoy mismo las acciones. En otras palabras, se olvidan por completo de reflexionar, evaluar, analizar y planear. Son pocos los ejecutivos

orientados hacia los procesos. Su experiencia en los negocios se concentra en pensar en funciones, puestos, papeles, estructuras y personas. Asimismo, este enfoque se concentra en la obtención de resultados y no en administrar los procesos a fin de generarlos. En consecuencia, los ejecutivos no comprenden que en su organización actual, los procesos existentes están diseñados para:

- Tecnología obsoleta. En ocasiones es difícil llevar a cabo un proceso de reingeniería con la tecnología obsoleta con la que se cuenta. No va a importar que se contraten a los mejores consultores, se entrene a todo el personal, se rompan los paradigmas, etc., si no se está dispuesto a invertir en tecnología de vanguardia cuando esta sea necesaria ya que, por más arreglos y modificaciones que se le hagan a máquinas antiguas, nunca van a llegar a ser competencia con los modelos de vanguardia.

- Prácticas gerenciales obsoletas. Dentro de las prácticas gerenciales obsoletas se encuentra el no compartir información o apoyar a otros departamentos, ignorar las quejas del cliente, establecer objetivos rígidos e inamovibles, aislar totalmente a los niveles operativos de los altos niveles ejecutivos, etc., todo esto obstruye drásticamente los procesos de reingeniería al entorpecer el flujo de información que se requiere.

- La empresa, no el cliente. Es bastante común que las empresas en la actualidad fijen metas anuales de reducción de costos, de scrap, de personal, de aumento de capacidad, de disminuir rechazos en línea, de retrabajo, etc.,...pero es muy raro ver metas como disminuir las quejas del cliente en un 50%, o disminuir el tiempo de espera para tomar un pedido, reemplazar material, solucionar una queja, disminuir las devoluciones, etc., si no tomamos en cuenta los requerimientos y las necesidades de los clientes, muy pronto las empresas empiezan a perder participación en el mercado.

Estas actitudes generan concepciones erróneas sobre la reingeniería de procesos. Por ejemplo, ésta nada tiene que ver con reducir el personal o reestructurar la empresa. Una vez más, la reingeniería de procesos no está diseñada para eliminar la burocracia en las empresas; en realidad éstas forma el adhesivo que mantiene unidas a las organizaciones. Por lo tanto, si los procesos no están diseñados para satisfacer los requerimientos de los clientes, con o sin burocracia la organización tenderá a desaparecer.

- Los altos ejecutivos no auspician el proceso en forma directa. Los procesos de reingeniería requieren de la inversión de recursos como capital, personal, equipos, entrenamientos, y si la gerencia no está dispuesta a invertir, es bastante probable que el proceso de reingeniería sea un rotundo fracaso.

- La estructura del equipo impide resultados innovadores. Si se selecciona personal para formar equipos del mismo departamento, difícilmente surgirán ideas innovadoras que resuelvan problemas ínter funcionales.

- Los conflictos internos inhiben la instrumentación ínter funcional. Este tipo de conflictos se deben al paradigma departamental al que están arraigados los empleados y consecuentemente impiden la colaboración con otros departamentos.

- Las dificultades y costos resultantes superan por mucho a los resultados. Así como el no invertir lo suficiente con lleva a un fracaso, el invertir demasiado y establecer el proyecto a muy largo plazo con lleva a un gasto excesivo y por consiguiente un bajo, nulo o negativo retorno de la inversión.

- No se establece quién es el titular de los procesos. Si no hay un responsable asignado a cada uno de los proyectos con fechas límite, nunca nadie les va a dar seguimiento y por lo tanto, no se va a llevar a cabo.

### **3.2 Reingeniería no es:**

- Reducción y optimización del tamaño corporativo. Suele ser la medida más implementada por los gerentes para reducir una parte de lo que se conoce

como costos fijos. Mas sin embargo, el recorte de personal y la consiguiente consolidación de dos o más funciones no con lleva directamente al incremento de valor agregado de nuestro producto o servicio. Podría aparentar la solución a un problema de costos pero no significa que va mejorar las demás variables críticas de desempeño.

- Automatización de los procesos existentes. La utilización de robots o procesos semiautomáticos sin haber realizado un estudio de tiempos puede conllevar a empeorar la situación actual o inclusive a una quiebra inminente. Los robots pueden generar una gran cantidad de inventario en proceso, el cual atacaría directamente la liquidez de la compañía además de incrementar los costos de almacenaje y manejo de materiales.

- La implantación de nuevos sistemas de información. Este tipo de solución por sí sola puede no ser la solución a un problema de abastecimiento de mercado. Podremos tener el sistema mas avanzado de información (compras, ventas, inventarios, contable, etc.,) pero si nuestro problema radica en nuestra capacidad de producción, difícilmente podremos satisfacer las necesidades del cliente.

- Reorganización o aplanamiento de la estructura organizacional. Cuando se pretende mejorar con este tipo de alternativa, aparentemente se recorte la escala burocrática y mejora la comunicación entre mandos superiores e inferiores. Entre otras cosas se corre el riesgo de sobresaturar a los gerentes con problemas de toda índole y que repercutiría directamente en su capacidad para tomar decisiones.

Nota: lo anterior puede ser una consecuencia de la reingeniería de los procesos de negocio, mas no el principal objetivo y por contrario si no se lleva con cuidado este tipo de cambios aislados, pueden resultar contraproducentes al objetivo deseado.

### **3.3 Razones para aplicarla**

A continuación se listan las razones de acuerdo a Michael Hammer:

- Mercados fragmentados y cambiantes

Se refiere principalmente a que anteriormente se diseñaban 2 ó 3 modelos de cada producto en muy poca variedad de colores. En este momento existen 15 modelos o más en todos los colores y variantes posibles para satisfacer un mercado con individuos de toda clase de preferencias, gustos, personalidad, estatus social, etc.,

- Poca predictibilidad y estabilidad económica

Es bien sabido que los pronósticos fallan, sobre todo en un mercado globalizado en el que la caída de una bolsa de valores de Asia, afecta directamente a la bolsa de Estados Unidos o Alemania. Tomando en cuenta esto, nadie sabe a ciencia cierta lo que va a ocurrir siquiera en 6 meses (de todas maneras se tiene que hacer un plan o pronóstico para tener una base).

- Explosión de nuevos productos anualmente

De acuerdo a Michael Hammer, en los últimos 10 años se han inventado más productos que en los últimos millones de años. Tomando en cuenta esto, si no empezamos a reducir el tiempo de desarrollo de producto, o desarrollar nuevas alternativas dentro del mercado, muy pronto alguien más lo va a inventar o va a inventar un sustituto para nuestros productos y nos pondrá con un pie fuera del mercado.

- Cambios legislativos y económicos

Es bien sabido que este tipo de cambios afectan directamente la rentabilidad de la empresa. Al permanecer con procesos obsoletos y que no ajusten a las nuevas empresas. Al permanecer con procesos obsoletos y que no ajusten a las nuevas regulaciones, en poco tiempo podrían clausurar o cerrar por falta de rentabilidad.

- Globalización de mercados

De acuerdo a los tratados de libre comercio y las reformas a las leyes arancelarias, en este momento la industria de América del Norte compite no sólo entre los países que integran el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, sino también con la Comunidad Económica Europea, el MERCOSUR, y los dragones asiáticos. Lo que significa que el competidor puede estar al otro lado del mundo con tecnología más avanzada y mano de obra más barata, y en cuestión de meses podría lograr más participación del mercado que dominamos.

- Clientes más poderosos, inteligentes y demandantes

En otros tiempos, la competencia era mínima, no había mucha variedad de productos y aunque el producto no fuera de buena calidad, el cliente tenía que aceptarlo así porque no había mucho de donde escoger. En la actualidad el cliente no sólo compara precio y/o calidad, también exige garantías, aditamentos, tiempos de entrega, productos adaptados a sus necesidades, servicio, variedad, etc., sin permitir que el precio se eleve o si acaso en un proporción muy pequeña. Para muchos productores y comerciantes ya no es tan fácil vender sus productos sin ofrecer todo este tipo de requerimientos por parte de los clientes.

A continuación se listan las razones para aplicarla de acuerdo a D. Morris:

- Competencia
- Regulación
- Mejoras Internas
- Tecnología

### **3.4 Metas del Cambio**

Es evidente que es necesario determinar la estrategia de la empresa, así como su misión, al seleccionar los proyectos prioritarios de reingeniería de procesos. Con este preámbulo, es posible seleccionar los procesos con base

en los factores que resultan críticos para el éxito o bien considerar el significado que tienen para la empresa.

Las evaluaciones internas y las que hacen los clientes pueden hacer énfasis en las áreas que interesan al cliente, el nivel de fracaso en el proceso y la valoración de la habilidad para instrumentarlo. A nivel interno también existen señales de peligro, como actividades secuenciales muy prolongadas, demasiado papel, excesivos controles o delegación del trabajo, excesos de inventario o evidencia de que en forma continua es necesario resolver problemas.

Se sugiere tener en mente que los estudios han demostrado que los cinco principales beneficios que las empresas desean obtener cuando invierten en reingeniería de procesos en los negocios son:

- Mejora en las utilidades
- Mayor concentración en los clientes
- Mejoras en la calidad
- Mejoras en la flexibilidad corporativa
- Mayor velocidad para brindar servicio

Las metas del cambio de acuerdo a Daniel Morris son las siguientes:

- Eficientar las operaciones
- Reducir los costos
- Mejorar la calidad
- Aumentar los ingresos
- Fusionar empresas

¿ Quién participa?

En algún momento, la totalidad del personal participará en el cambio, pero es necesario seleccionar desde un principio a la persona que se hará cargo de los cambios.

La selección de la persona indicada para encargarse de cada proyecto de reingeniería de procesos es crucial para el éxito de la iniciativa. A menos que los altos ejecutivos participen de manera plena, y que algunos de los integrantes más brillantes de la organización se dediquen de tiempo completo, habrá pocas esperanzas de que los resultados sean satisfactorios. La reingeniería de procesos no es un panacea, por tanto las personas que se encargan de los procesos deben comprometerse con ella durante períodos que van de seis a dieciocho meses. Desde un principio se trabaja con restricciones de tiempo.

El número de personas que participan variará en función del tamaño de la empresa y del alcance de los procesos a los que se aplicará la reingeniería de procesos. No obstante, casi todos los programas de reingeniería requerirán que se asigne personal a las siguientes posiciones o equipos:

- 
- Adalid
  - Comité de guía
  - Zar de reingeniería de procesos
  - Entidades externas
  - Equipo responsable del diseño del proceso
  - Titular del proceso
  - Equipos responsables de la instrumentación

Adalid: es necesario que un ejecutivo de alto nivel auspicie un proyecto de reingeniería de procesos, existen demasiados aspectos multidisciplinarios e implicaciones estratégicas a delegar. Lo ideal es que el adalid funcione como líder del proyecto, no obstante que no lo haya iniciado. Si existen varios proyectos de reingeniería de procesos, entonces los altos ejecutivos de

operaciones deberán nombrar a los adalides. El adalid debe desempeñar el papel de líder del proyecto de reingeniería de procesos. Este puesto no es de tiempo completo, sin embargo supone liderazgo cotidiano. El adalid ejerce la autoridad. Es posible resumir la función del director en los términos siguientes:

- Establece una visión y los objetivos trascendentales
- Libera recursos
- Faculta a sus empleados para desempeñar las funciones
- Los obliga a rendir cuentas
- Resuelve conflictos internos
- Comunica el cambio y funge como líder en el.

Comité de guía: casi todos los procesos de reingeniería de procesos rebasan los límites funcionales y, por su naturaleza, modificarán o eliminarán estos límites. En muchos casos, la reingeniería también suprimirá funciones completas en la forma en que hoy en día están organizadas. Esto es la parte difícil del asunto. Asimismo, habrá una tendencia natural a que los muchos de los altos ejecutivos defiendan su campo de acción.

Si bien es posible que los altos ejecutivos comprendan la necesidad de cambio, pocos entienden el funcionamiento de los procesos. Si su papel es apoyar al adalid y a los equipos por medio de trabajo y no de palabras, deben estar al tanto de lo que sucede.

El papel del comité directivo consisten en:

- Lograr que se resuelvan los aspectos importantes
- Cuestionar cualquier tipo de suposición
- Participar
- Formar equipos compuestos por las personas indicadas
- Eliminar obstáculos que se interponen en el éxito del equipo
- Asegurar el uso de los métodos apropiados de cuantificación
- Escuchar

El zar de la reingeniería: es posible que las organizaciones de gran tamaño emprendan varias iniciativas de reingeniería de procesos al mismo tiempo. Esto exige coordinación y concentración en la estrategia de la empresa.

Asimismo, a medida que aumenta la experiencia de las técnicas de reingeniería de la organización, es importante asegurar que no se pierdan o dispersen el conocimiento y la capacidad básicos. Los poseedores de estos conocimientos podrán convertirse en líderes de proyectos futuros.

Es posible manejar ambos aspectos pro medio de un equipo interno de consultores especialistas, capacitados en reingeniería de procesos. En la terminología de la reingeniería, el líder de este equipo se conoce como zar de la reingeniería. El comité de guía debe vigilar que el equipo no se convierta en otro imperio interno de poder. Otro riesgo radica en que el zar aplique demasiados controles e impida la innovación.

Desde los primeros días de la reingeniería de procesos, este papel ha sido desempeñado por consultores externos, que capacitan al personal en las técnicas de reingeniería de procesos.

Entidades externas: en el diseño e instrumentación de la reingeniería de procesos existen dos elementos cruciales que pueden llevar a la necesidad de entidades externas:

- La disponibilidad o ausencia de personas capacitadas y con conocimientos en técnicas de reingeniería de procesos
- La necesidad de considerar a la organización y a los procesos desde una perspectiva del todo distinta.

Los consultores externos pueden cubrir algunas de estas funciones. Sin embargo, es necesario recordar que no abundan los que tienen experiencia en

esta área. La reingeniería de procesos es relativamente nueva como un enfoque, por tanto es importante buscar experiencia y capacidad en áreas especializadas. Entre estas se incluyen el análisis y cuantificación de procesos, la dirección del proyecto y la asignación de medios para llevarlo a cabo, el desarrollo de equipos e innovación, y tal vez lo más importante, una actitud que genere un enfoque flexible que se adapte a la organización.

Equipo de diseño de procesos: elegir a los miembros y establecerlos como un equipo cohesionado es la parte más importante de la reingeniería de procesos. No se trata de una fuerza de trabajo de breve duración para resolver problemas. Lo que se hace es aplicar la reingeniería a sectores completos de la empresa y quizá el equipo requiera hasta un año para completar el diseño del nuevo proceso. En este, el gerente y los altos ejecutivos comienzan a demostrar la seriedad con que consideran los cambios.

Los factores que se deben tener en mente al seleccionar y establecer un equipo responsable del diseño de procesos son:

- Composición
- Cualidades individuales
- Desarrollo de equipos
- Capacitación en reingeniería de procesos

Composición: el equipo debe integrarse por personal de tiempo completo, y cada miembro deberá aportar los conocimientos y actitudes que se requieren en el proyecto. El equipo debe conocer los procesos fundamentales inherentes, tener experiencia en diversos campos y disciplinas. Es importante incluir un especialista en tecnología de la información y alguien que conozca de las técnicas de reingeniería de procesos.

**Cualidades individuales:** el nivel de experiencia y conocimiento necesarios determinan que los miembros del equipo deben ser altos ejecutivos o especialistas. La necesidad de pensamiento innovador y creativo determina que es preciso seleccionar a los miembros entre más brillantes y capaces del personal disponible.

**Desarrollo de equipos:** el establecimiento de un equipo en el sentido de la selección de sus miembros puede dar lugar a la tentación de emprender acciones de inmediato. El líder deberá ser paciente para concentrar en primer lugar la atención de los integrantes en aprender a funcionar como equipo.

**Capacitación en reingeniería de procesos:** también es necesario capacitar a los integrantes en las técnicas que se utilizan en la reingeniería de procesos. Muchas de ellas derivan de la organización y métodos y de la administración de la calidad total, y por tanto es posible que algunos integrantes ya las conozcan. Las técnicas básicas son diagramación de procesos, simulación, métodos de cuantificación estadística y de otros tipos, y técnicas para toma de decisiones en grupo.

La función del equipo responsable del diseño de procesos es:

- Trazar un mapa de los procesos existentes que participan
- Cuestionar todas las suposiciones
- No aceptar límites
- Permanecer centrado en el cliente
- Diseñar los nuevos procesos
- Establecer planes piloto de pruebas
- Diseñar criterios de cuantificación
- Sugerir y presentar planes de instrumentación al comité directivo

**Titular del proceso:** una vez que el adalid y el comité guía aceptan las sugerencias del equipo responsable del diseño de procesos, puede comenzar la

etapa de instrumentación. En este punto es posible hacer reconocimiento al equipo responsable del diseño y empezar a dispersarlo.

El primer paso en la implantación es que el comité guía designe a un titular del proceso. Este será el responsable de la reingeniería real y rendirá cuentas de los objetivos del nuevo proceso. El titular del proceso será un gerente de línea de alto nivel y por lo general se le debe seleccionar entre los miembros equipo responsable del diseño de procesos.

El puesto de titular es muy importante y de tiempo completo, cuyo desempeño tendrá un impacto considerable en el de la empresa. Asimismo realizará una función fundamental en la transformación cultural de una organización funcional a otra que se base en los procesos.

La función de la supervisión del proceso consiste en:

- Asegurar que los planes se instrumenten en su totalidad
- Obtener y organizar los recursos requeridos
- Seleccionar al equipo responsable de la instrumentación
- Acabar con la resistencia de grupos interesados
- Dirigir el nuevo proceso
- Asegurar que prevalezcan los logros iniciales

Equipo responsable de la instrumentación: los responsables de la instrumentación son los supervisores y gerentes del proceso recién diseñado. A estos se les seleccionará entre los que se desplazaron de los procesos antiguos y los miembros responsables del diseño de procesos.

La etapa de instrumentación es fundamental y puede llevar hasta 18 meses, a partir de la aceptación de las sugerencias del equipo responsable del diseño del proceso, mucho va a depender del tamaño de la organización y de la magnitud del cambio.

### 3.5 Otras Técnicas complementarias

- Ingeniería industrial se divide en ingeniería de métodos, medición del trabajo, ingeniería de producción, análisis y control de fabricación, planeación de instalaciones, administración de salarios, seguridad, control de producción y de los inventarios, y control de calidad.

Para efectos de estas tesis, sólo se definirán un par de técnicas desarrolladas por la ingeniería de métodos:

- Diagrama de Operaciones de Proceso: “ Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal. Todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso”. (8) Benjamín W. Niebel.

- Diagrama de Flujo de Proceso: “Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento”. (9) Benjamín W. Niebel.

- Teoría de sistemas

Sistema es un conjunto de elementos que interactúan, se interrelacionan en forma armónica para lograr un objetivo común.

Hablar en la actualidad de los sistemas significa referirse a la aplicación de una metodología del conocimiento que nos permitirá conjuntar e interrelacionar las técnicas y conocimientos de otras ciencias en ella.

**Elementos Básicos de un Sistema:** los elementos son los componentes que conforman los sistemas, éstos a su vez pueden ser sistemas por sí solos, es decir subsistemas. Los sistemas están divididos, según Fernando del Pozo, en cinco elementos básicos, que son: entradas y recursos, proceso, salidas, retroalimentación y medio ambiente.

**Entradas y recursos:** las entradas son todos aquellos elementos que entran al sistema. La diferencia entre las entradas y los recursos es mínima y tan sólo depende del enfoque o circunstancia que se le quiera dar.

Dependiendo de la magnitud de los requerimientos del sistema, éste puede tener un número elevado de entradas que a su vez pueden ser salidas de otros sistemas. Los elementos más comunes de elementos de entrada son: materias primas, personal, capital, información y equipos.

**Proceso:** Los sistemas debidamente implementados ejecutan una transformación o conversión en sus elementos de entrada, a ésta transformación se le denomina proceso.

El proceso de transformación cambia los elementos de entrada en elementos de salida, dichos procesos de transformación incrementan el valor y utilidad a las entradas al convertirse en salidas.

**Salidas:** Son los resultados del proceso de transformación, es en sí, el propósito del sistema. Todos los procesos tienen más de una salida. Los

ejemplos más comunes de salidas son: bienes, servicios, información, logro de objetivos, desperdicios, etc.,

**Retroalimentación:** la retroalimentación es toda información generada por las salidas del sistema y que nos ayudará en un proceso de toma de decisiones sobre el mismo.

La retroalimentación ayudará en los programas de evaluación y control de los procedimientos y técnicas utilizadas por el sistema para verificar si colaboran satisfactoriamente con los objetivos del sistema. La retroalimentación puede ser representada por los siguientes tipos de información: estudios de mercado, satisfacción del cliente, órdenes de servicio por descomposturas, informes de control estadísticos de calidad, número de devoluciones, entregas a tiempo, etc.,

**El medio ambiente:** el medio ambiente lo representan todos aquellos factores que afectan de manera positiva o negativa pero que el sistema no puede controlar. La empresa es un sistema abierto que se relaciona con una serie de sistemas que forman su entorno, destacando los correspondientes a su medio ambiente los que la afectan o interactúan directamente.

En los sistemas productivos se produce una competencia similar a la que ocurre con los seres vivos, se desata una lucha por la supervivencia en la cual sobreviven los mejor adaptados, los que evolucionan y los que manifiestan una mayor capacidad de reacción.

Para su mayor comprensión, a continuación se muestran los elementos del sistema representados gráficamente:

Representación grafica de un sistema

Entradas

Proceso

Salidas

## Retroalimentación

### Medio Ambiente

Importancia del enfoque de sistemas: las empresas son sistemas sociales compuestos a su vez por elementos o subsistemas, en el diario funcionamiento de estos sistemas nos encontramos continuamente con el proceso de toma de decisiones, el no enfocar a la empresa como un sistema puede ocasionar que nuestras decisiones tomen el efecto de tapa fugas o apaga fuegos, ya que en dichas decisiones no se ataca al problema radicalmente.

Los sistemas y el entorno se encuentran en un proceso dinámico cada vez mas acelerado, según Morris Y Brandon, el no tomar decisiones acertadas en el tiempo requerido, puede llevar al sistema a una incompetencia con el entorno.

DOS DIAGRAMAS....

Metodología de John McDonals: Un proyecto de reingeniería en un proceso fundamental puede durar 2 años o mas, desde la selección hasta la terminación de la retroalimentación y la evaluación cuantificadas.

Desde un punto de vista administrativo, es preciso dividir este período prolongado en varias etapas. Como se verá a continuación, las fases son cuatro:

- Fase 1: Preparación
- Fase 2: Innovación
- Fase 3: Instrumentación

Cada fase se compone por algunos elementos o etapas. A continuación se analizara la fase 1:

## Fase 1 preparación

La fase 1 puede dividirse en varias etapas, estas son discretas si bien no es necesario que sigan secuencia alguna. Son las siguientes:

- 1.- Definición de objetivos
- 2.- Capacitar al equipo
- 3.- Trazar un mapa global del modelo del proceso
- 4.- Definir las necesidades del cliente
- 5.- Definir las necesidades estratégicas del negocio
- 6.- Aprobación del comité directivo
- 7.- El adalid define los objetivos de diseño

### Definición de objetivos

Corresponde a la alta dirección de la organización definir los objetivos estratégicos de la empresa. Cuando se unen a los principios y valores de esta, dan origen a una visión, pero en el mundo actual, que cambia en forma continua, los objetivos y visiones no permanecen estáticos.

Muchas veces, la necesidad de la reingeniería de procesos se deriva de la revisión por parte de la dirección, de los objetivos estratégicos. Esta revisión puede provenir de gran cantidad de fuerzas impulsoras. La recesión y la presión competitiva son excelentes ejemplos.

No es fácil establecer un compromiso con los objetivos, ya que quizás por su naturaleza rebasen la experiencia de los integrantes del equipo. Los objetivos radicales comunes de la reingeniería de procesos son:

- Reducir los gastos de operación en un 60% mientras se mejora el servicio a clientes.
- Reducir de 21 a 3 el tiempo que se entrega en producir y entregar una póliza de seguro de vida.

A menos que la primera reacción ante los objetivos sea decir "Usted debe estar bromeando" o algo similar, es probable que no sea lo bastante radicales o

dramáticas. El compromiso real con estos objetivos esenciales se origina cuando el equipo comprende en su totalidad la libertad y el nivel de facultación que se les confirió.

Al equipo se le asigna la autoridad para sacrificar vacas sagradas o bien para ignorar las fortalezas tradicionales de la jerarquía. Esta novedosa libertad debe templarse con un acuerdo claro sobre los métodos y rumbo que debe regir el trabajo de equipo.

#### Capacitación del equipo

La primera prioridad del líder es conformar el equipo. Tal vez no sea tan sencillo como parece. Se eligió a los miembros entre los brillantes y aptos y también es posible incluir entre ellos a entidades externas. A nivel personal quizá sus personalidades sean fuertes, tal vez estén acostumbrados a fungir como líderes y también es posible que tengan sus propios programas. Esta mezcla puede resultar explosiva. Invertir en un taller de desarrollo de equipos puede ser un dinero y tiempo bien devengados en los meses por venir.

A fin de que el equipo cuente con una perspectiva global de la empresa es necesario desarrollar nuevos conocimientos y capacidades, que se adquieren en las siguientes áreas:

- Mapa de procesos
- Oportunidades que brinda el desarrollo tecnológico
- Mercado actual competidores y reglamentos
- Perspectiva de los clientes. Esto podría incluir visitas a los clientes.
- Estrategias a largo plazo de la empresa y el producto

Esta capacitación preliminar puede ser impartida por fuentes internas o externas. En esencia, es una mezcla de sesiones de estudio y cursos específicos. Esta área, en su totalidad, es un elemento importante del trabajo del líder del equipo y quizá este necesite de recursos adecuados para cooperar

con la organización. El periodo de preparación requiere de paciencia pero su valor es infinito.

#### Mapa del modelo del proceso general

Se comenzara por comprender “que quiere hacer la organización”, en términos de objetivos específicos para satisfacer las necesidades de la empresa y el cliente. Antes de conformar para satisfacer estos objetivos, es necesario comprender el estado actual del mismo. En esta etapa, es importante concentrarse en el panorama general en lugar de preocuparse por los detalles. A esto, en ocasiones se le llama “vista panorámica”.

El diagrama de procesos fundamentales, es similar a la vista desde un satélite de la empresa. Pretende ilustrar la simplicidad básica de esta y reflejar algunas relaciones entre funciones y procesos. El diagrama ilustra 3 procesos estratégicos y un conjunto extenso de procesos de apoyo. A los procesos estratégicos se les designo “clientes”, “estrategias” y “entregas”. Los servicios de apoyo incluyen lo que se pueden considerar como funciones, finanzas, legal, personal y relaciones publicas.

Es posible dividir estos procesos estratégicos en cierto número de procesos fundamentales. A su vez, esto se divide en multitud de sus procesos.

Resultaría erróneo considerarlos de menor importancia, ya que la cadena de procesos es tan fuerte como su eslabón más débil. Sin embargo, es un asunto primordial que requiere de detalles substanciales y podría impedir que se logre un panorama claro del entorno general.

#### Mapa de los subprocesos

El trazo de mapas de procesos estratégicos y fundamentales es una actividad sustancial en una organización de gran tamaño. El trazo de mapas de

subprocesos es mucho más detallado. Asimismo exige personal con un conocimiento práctico de los procesos

Debe hacerse énfasis en que esta revisión de lo que es la empresa contiene mucha más información que los flujogramas. Es posible resumir los informes y datos que se incluyeron en esta tarea como:

- Descripciones del proceso
- Flujo gramas
- Características de la tecnología
- Ponderación de la satisfacción de los clientes
- Descripciones de actividades
- Características funcionales
- Mediciones de desempeño
- Ponderación de rendimientos

Definición de las necesidades del cliente

El equipo responsable del diseño de procesos ya abordó la estrategia desde la perspectiva del cliente. Esto bien podría incluir algunas visitas a clientes. En este momento se debe expandir esta actividad, de manera que sea posible estructurar un informe detallado sobre las necesidades de los clientes.

Durante el trazado de mapas, se ponderaron los procesos de actividad con base en su influencia en el cliente. Esto proporciona información importante sobre las áreas donde se puede buscar indicios claros de las necesidades de estas. Por lo general los cuestionamientos sencillos sobre la satisfacción de clientes recibirán una buena respuesta a menos que hace poco haya ocurrido algo catastrófico. Este nivel de retroalimentación por parte del cliente carecerá de utilidad para quienes pretenden encontrar "Hitos" en el servicio al cliente.

Es preciso planear y dirigir con cuidado el cuestionamiento que se presenta a los clientes. Las preguntas deben centrarse en la percepción clara por parte del cliente sobre el desempeño para satisfacer las necesidades actuales y su concepto en cuanto a las necesidades futuras. Hay algo quizá

más importante. Es necesario cuantificar cada una de las necesidades presentes y futuras respecto a la importancia para la empresa.

Existen muchas técnicas para conocer las necesidades de los clientes. La elección de organizaciones individuales dependerá de la naturaleza de bienes o servicios que brinde. En este rango se incluyen:

- Comunicación actual con un grupo fuerte de usuarios
- Consultores externos especializados
- Cuestionarios o encuestas
- Grupos de debate integrados por clientes seleccionados
- Encuestas independientes que buscan clasificar a los proveedores
- Entrevistas telefónicas

Definición de las necesidades estratégicas de la empresa

Dos términos que se utilizan con mucha frecuencia, “el cliente es el rey” e “impulsado por las necesidades del cliente” se convirtieron en clichés de iniciativas de calidad. Y están en peligro de perder su significado esencial. Tal vez tratar de satisfacer las posibles necesidades de cualquier cliente sea del todo absurdo.

Para las empresas, la decisión es cuales clientes deben considerarse como reyes. Muchos factores determinarán esa decisión. Entre ellos se incluirán los recursos, competencias básicas, características del mercado, cambios percibidos en este y otros factores externos.

Las estrategias exitosas siempre son aquellas que pueden coincidir con las necesidades de los clientes. El equipo debe concentrarse ahora en definir en primera instancia las necesidades de la empresa y después mezclarlas con el trabajo previo en relación a las necesidades de los clientes.

### Aprobación del comité de guía

Ahora es el momento de presentar ante el comité de guía los resultados a nivel interno y los conceptos del equipo responsable del diseño. Esto contribuye a asegurar el conocimiento por parte de la alta dirección y el apoyo continuo para el programa.

La presentación deberá incluir un análisis de las necesidades estratégicas y de los clientes; el diseño futuro que se prevé y puntos de diseño e instrumentación. Los factores y los hitos que contribuyen al éxito resultan de importancia crítica; este ejercicio requiere la aprobación de la administración más que una simple presentación de la información.

También es una de las últimas oportunidades para resolver cualquier problema respecto a recursos, comunicación o barreras que se opongan al poder antes que comenzar el verdadero cambio.

El comité define los objetivos del diseño

Los conceptos y decisiones del comité guía deben ahora traducirse en objetivos claros para el equipo responsable del diseño. Estos objetivos impulsarán a la siguiente etapa de innovación y diseño.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### **Fase 2 Innovación**

La segunda fase tiene que ver con el análisis de gran número de aspectos y etapas, de la manera siguiente:

- Visión
- Promover la innovación
- La función de la tecnología de la información
- Realismo

- Diseño futuro
- Análisis de beneficios
- Preparación organizacional para el cambio

### Visión

La visión debe representar el cambio de una organización a partir de una:

- Organización en torno a funciones administrativas tradicionales a otra que se base en procesos orientados al cliente
  - En la cual los bienes y servicios de apoyo determinen la estrategia, a otra en la que las necesidades del cliente determinen los bienes y servicios
  - Que utiliza información para el control interno a otra cuyos servicios de tecnología de información estén diseñados para facultar a los empleados para que puedan servir a los clientes
    - Que manifieste muchas facetas ante el cliente, a otra que proporcione un punto de contacto y una faceta unificada.
    - De una en la que los empleados estén centrados en lo interno o hacia el jefe, a otra en la que todos se centren en el cliente.

---

### Promover la innovación

Es probable que los límites tradicionales inhiban el pensamiento de los equipos. La experiencia lleva a muchas personas a pensar dentro de parámetros funcionales. En la reingeniería de procesos, el equipo debe pensar “fuera de los marcos” y olvidar los límites.

El propósito de la innovación radica en encontrar soluciones trascendentales para los aspectos del proceso. Es preciso que los equipos cuenten con una guía clara y permiso para:

- Cuestionar la autoridad
- Cuestionar los límites de los sistemas o tecnologías existentes
- Identificar suposiciones falsas
- Preguntar “¿Por qué?”

El elemento innovador del diseño puede comenzar planteando ciertas preguntas sencillas que pretenden encontrar oportunidades de cambio en los procesos existentes. La revisión cuidadosa de los procesos como son detectará posibilidades si:

- Un proceso regresa hacia una persona o departamento en el que se encontraba antes
- Un proceso llega a un punto de control o aprobación
- Las funciones secuenciales se dividen entre múltiples empleados
- Un proceso es manual pero es posible automatizarlo
- Existen puntos en el proceso en los que el trabajo debe esperar antes de ser realizado
- Personal con un nivel inadecuado de conocimientos o de autoridad realiza una función
- El trabajo se hace mas lento cuando atraviesa límites departamentales o funcionales
- Un proceso se duplica

#### Impulso a la creatividad

Este último ejercicio se concentra en los aspectos del proceso. Ahora el equipo debe utilizar el conocimiento y objetivos que se establecieron en la fase de preparación que proporcionó al equipo un conocimiento de:

- Jerarquía de las necesidades y deseos del cliente
- Intención estratégica de la organización
- Datos de benchmarking de los competidores
- Enunciados y objetivos que funcionan como lineamientos de la visión

Es posible combinar cada una de estas fuerzas impulsoras con el conocimiento del proceso en varias sesiones de tormenta de ideas, para determinar el nivel más alto del diseño de los nuevos procesos.

El líder del equipo debe dirigir las sesiones tormenta de ideas y tener en mente lo siguiente:

- Establecer fechas límite estrictas
- No limitar el pensamiento a opciones factibles
- Jamás limitarse por las cifras de excelentes desempeños anteriores
- No permitir que las políticas o coyunturas presentes de la organización impongan límites a las bases del futuro poder político

La función de la tecnología de la información

Es fundamental el papel del departamento de tecnología de la información pero eso no significa que vaya a tomar el liderazgo en el proceso de reingeniería de procesos.

Muchas organizaciones invierten en un costoso rediseño para mejorar sistemas de tecnología de información que solo duplican o mejoran un poco los procesos existentes.

El departamento de tecnología de información debe mantenerse al margen hasta que sus servicios sean necesarios. Como es evidente, no es posible rediseñar sistemas hasta no haberlo hecho con los procesos que los apoyan, o bien se les haya aplicado reingeniería.

Realismo

Tarde o temprano, todas las técnicas o desarrollos administrativos nuevos serán desechados como la locura del último año. Por lo general, en realidad esto significa un rechazo de los protagonistas demasiado celosos, que afirman conocer la "única verdad". No obstante, el arte de la ciencia o la administración

no se comparte en términos tan sencillos. La mayor parte de los conceptos nuevos tienen algo que ofrecer; algunos promueven el pensamiento y la acción positiva.

El error consiste en la tentación de considerar cada idea como una panacea para la empresa. En realidad, cada nuevo enfoque debe sujetarse a cierto escepticismo que resulta saludable.

### Diseño futuro

Se concluyó el trabajo de preparación. Ahora, el equipo a cargo del diseño de procesos está en posición de empezar a rediseñar o a aplicar la reingeniería al proceso (o procesos) seleccionada como de alta prioridad.

El trabajo total de rediseño incluirá lo siguiente:

- Redefinición de las descripciones de puesto
- Capacitación y educación en habilidades múltiples
- Desarrollo de nueva documentación
- Desarrollo de nuevos procedimientos
- Comunicación con los participantes en los otros procesos
- Nuevas políticas en cuanto a compras y contratos

Las etapas finales de la etapa de innovación no se distinguen entre sí ni siguen una secundaria. El análisis de beneficios, la planeación del cambio y la instrumentación son partes integrales de la preparación, visión y el rediseño.

### Análisis de beneficios

Un factor que contribuye al fracaso de muchas iniciativas de mejora o de calidad ha sido la carencia de la empresa de magnitudes susceptibles de medirse. No podrá dirigirse el proceso de cambio si la evaluación no incluye los indicadores del desempeño. Este es el momento de poner los pies en la tierra.

El análisis de beneficios deberá incluir el costo de la implantación, los ahorros financieros que se esperan, el impacto sobre los clientes y una definición de los riesgos que se prevén al lograr la visión. Estos indicadores del desempeño no conforman una "lista de deseos", sino que constituyen un criterio claro y susceptible de cuantificarse.

#### Preparación de la organización para el cambio

Las etapas iniciales de preparación deben dejar en claro que la reingeniería de procesos tendrá un profundo impacto en la estructura y procedimientos de la organización.

Las áreas fundamentales del cambio, que requerirán la aplicación de un pensamiento minucioso fuera del proceso de rediseño, con:

- Reestructurar los patrones básicos de organización e información
- Políticas de personal, incluyendo la estructura de pagos y retribuciones
- Educaciones y capacitación en diversas capacidades, liderazgo, trabajo

de equipo y delegación de autoridad

La realización de estas actividades requiere de una planeación minuciosa y establecer fuerzas de tarea específicas, que reporten al comité de guía.

### Fase 3 Instrumentación

La instrumentación de un proceso importante, desde la etapa piloto a la aceptación final, puede llevar tanto como 2 años. Durante ese lapso, el equipo de instrumentación enfrentará muchas frustraciones. Los aspectos más difíciles están relacionados con las personas y la cultura organizacional. La instrumentación para el caso particular de la industria médica, es más difícil

debido a la gran cantidad de normas y regulaciones que la rigen. Esto implica que cualquier cambio, por mínimo y obvio que sea, tiene que demostrarse contundentemente que no va a afectar la calidad final del producto, ni se va a poner en riesgo la salud del paciente o del doctor / enfermera que aplican el producto.

La cultura organizacional es excesivamente burocrática y esta sobrecargada de normas y políticas que podría pensarse que están diseñadas para oponerse a todo tipo de mejora, cambio o innovación. Con todo y esto, es recomendable adecuar las reglas para facilitar el cambio, de lo contrario, una maquinaria burocrática esta lista para ponerle todas las trabas posibles a la iniciativa. Esto incluye involucrar a la alta dirección y a los departamentos de calidad, reingeniería y producción.

Para la mayor parte de las organizaciones, los cambios más complicados consisten en desarrollar nuevas habilidades y modificar el enfoque de las actitudes de los gerentes de nivel medio y de supervisión. Para asegurar que se superan estas dificultades, la tercera fase debe centrarse en las siguientes

zonas:

- Plan de instrumentación
- Pruebas piloto
- Metas y objetivos
- Mediciones racionales
- Personal
- Trabajo en equipo
- Educación y capacitación
- Comunicación

0315112

# Capitulo Cuatro

## Proyecto:

### 4.1 Elaboración del proyecto

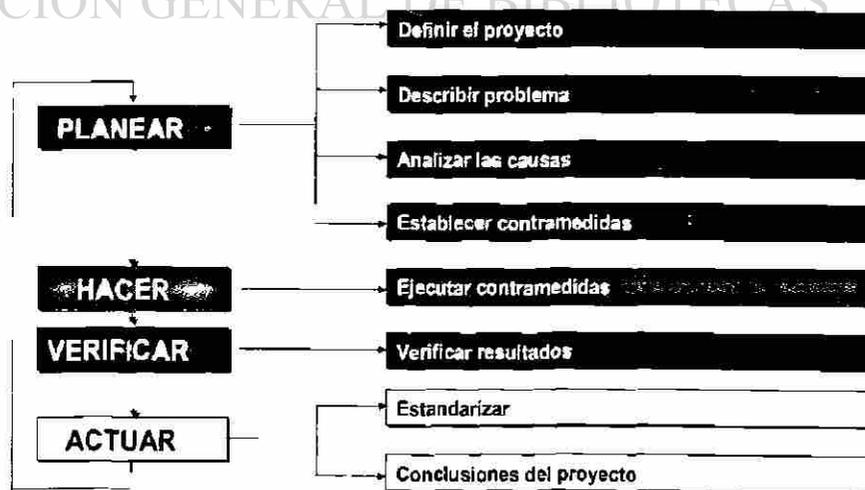
Antes de dar inicio al proyecto y conociendo el problema a atacar, se elaboro un cronograma de cada una de las actividades que se requiere en el desarrollo del mismo, con esto tendrá la empresa un claro panorama de cada una de las actividades por realizar y para cuando espera tener resultados:

#### Plan de Actividades y Flujo de proceso

| Pasos                    | S | Jul-04 |   |   | Ago-04 |    |    |    | Sept-04 |    |    |    | Oct-04 |    |    |    | Nov-04 |    |    |    |    |    |    |  |
|--------------------------|---|--------|---|---|--------|----|----|----|---------|----|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|--|
|                          |   | 6      | 7 | 8 | 9      | 10 | 11 | 12 | 13      | 14 | 15 | 16 | 17     | 18 | 19 | 20 | 21     | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |  |
| Determinar Proyecto      | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
| Descripcion del Problema | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
| Analisis de Causas       | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
| Determinar Contramedidas | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
| Ejecutar Contramedidas   | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
| Verificar Resultado      | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
| Estandarizacion          | P |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |
|                          | R |        |   |   |        |    |    |    |         |    |    |    |        |    |    |    |        |    |    |    |    |    |    |  |

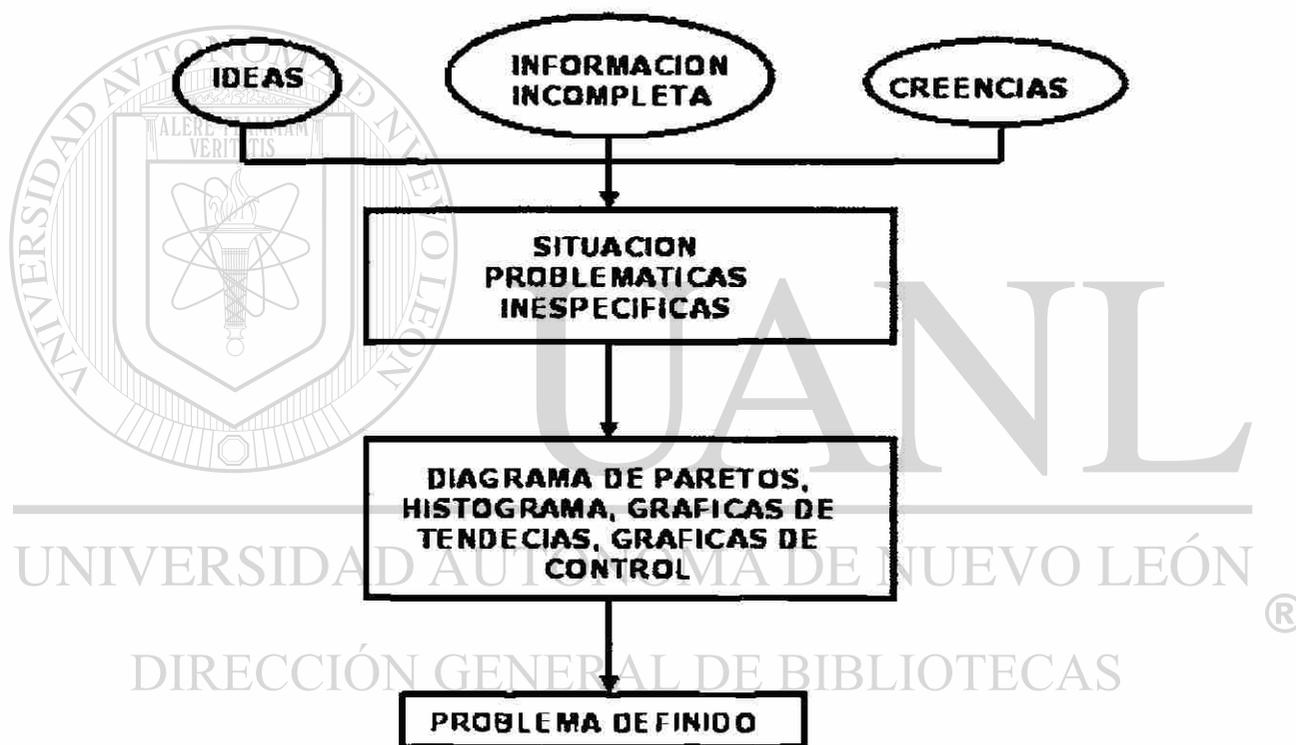
#### Plan de Actividades

#### Diagrama de Flujo de Metodología



## 4.2 Definir el Problema

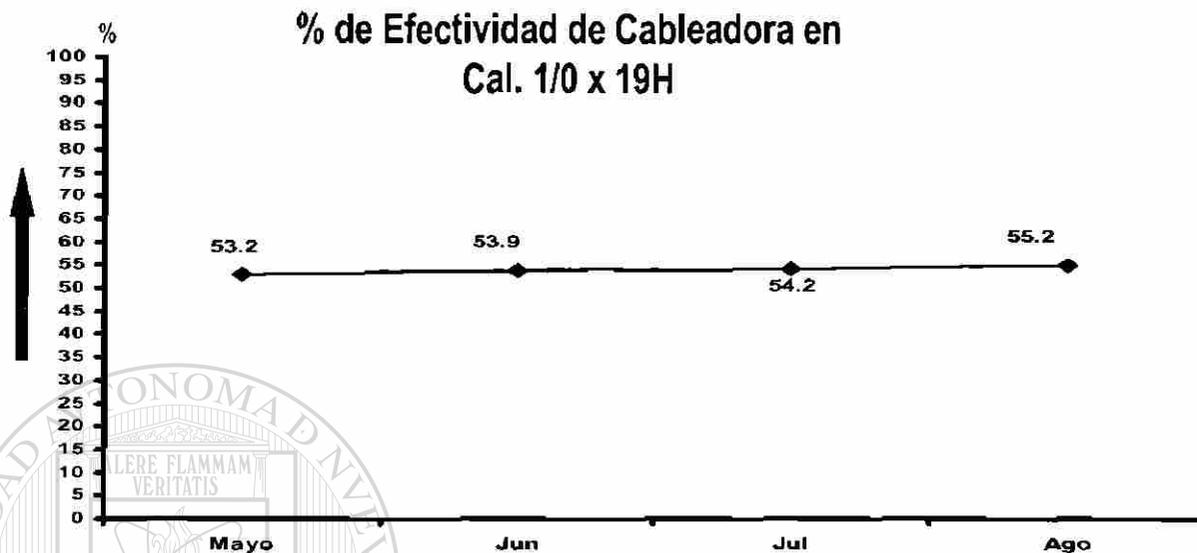
Algunas veces, al tratar de enfrentar un determinado problema se tiene creencias acerca de lo que está pasando, ideas vagas o simplemente suposiciones. Estas posturas conducen a tener situaciones problemáticas inespecíficas o ambigua. La manera de actuar asertivamente y poder definir el problema objetivamente es recolectar información y pasarla por algunas herramientas que se usan para definir un problema:



Para iniciar con la definición del proyecto, dimos inicio en la recolección de datos en cuanto a la efectividad del equipo, y mediante una grafica de tendencias que es una herramienta que muestra la variación de unas características de interés de un proceso, durante un cierto periodo. Y su objetivo es monitorear el comportamiento de dicha características de interés de un proceso a finalidad de saber realmente cual era el tiempo efectivo, ya que dicha medición se lleva de la siguiente forma:

$\% \text{ Efec} = (\text{Horas Trabajadas} / \text{Horas totales}) * \text{Eficiencia de velocidad}$

$\text{Eficiencia de Velocidad} = \text{Velocidad Real} / \text{Velocidad Estándar}$

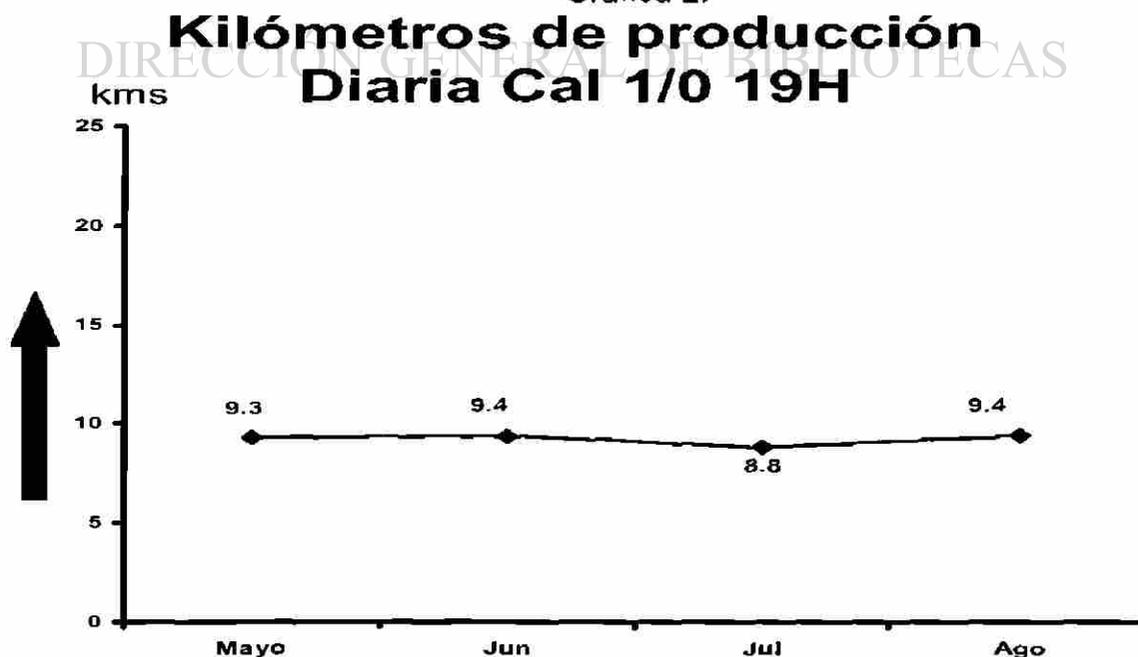


Grafica 1

Observamos que la efectividad de este equipo se encuentra en un promedio de 53.6 %, (Grafica 1). Y analizando el promedio de metros

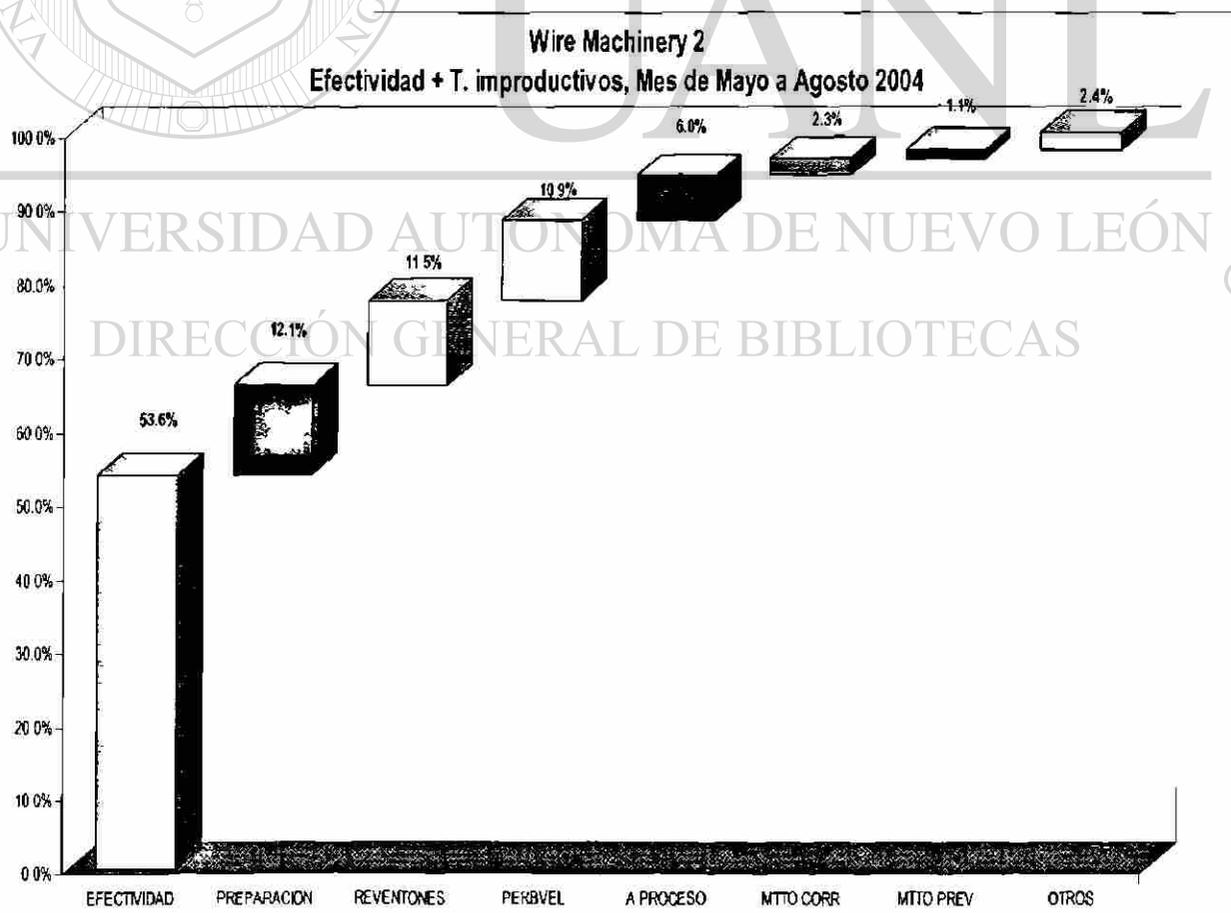
producidos diarios es de 9.3 kilómetros,

Grafica 2.

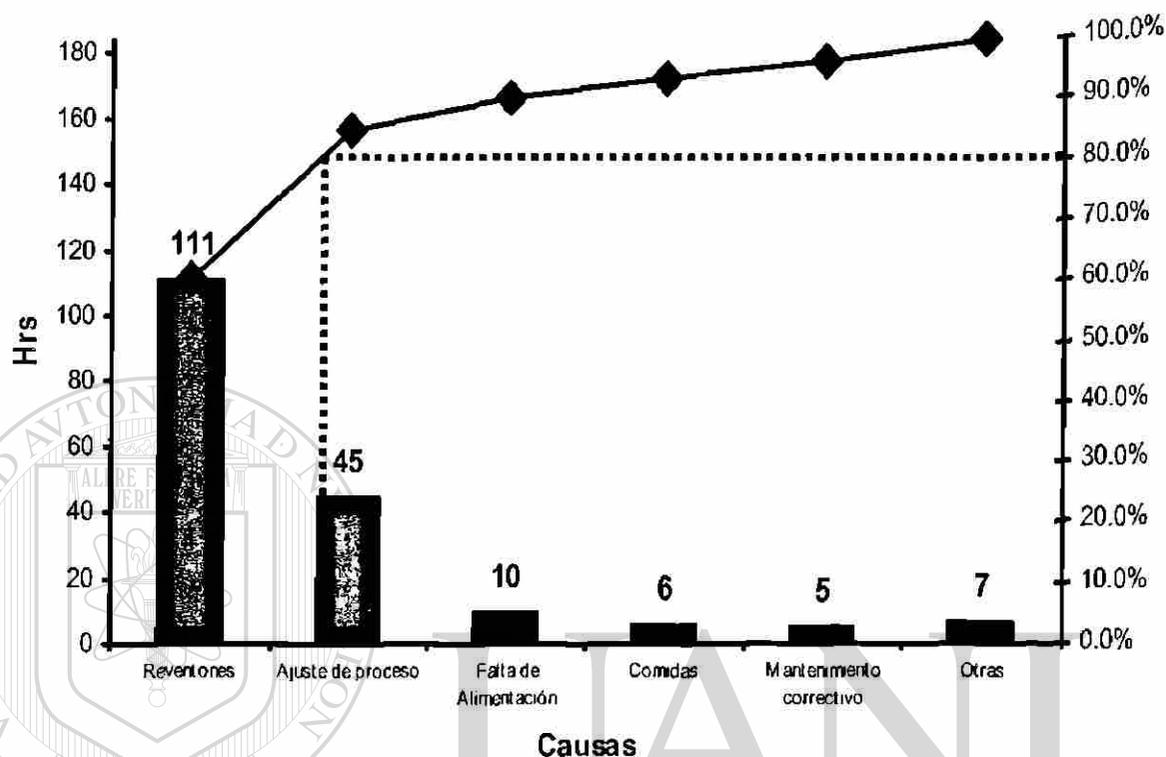


El siguiente paso que elaboramos fue elaborar una grafica de barras para ver la disponibilidad real del equipo y ver las áreas de oportunidad y podemos observar que las áreas de oportunidad esta en la "Preparaciones y Reventones " y para validar que otra causa de los tiempos improductivos esta afectando el proceso se estratifico con un diagrama de pareto que es una grafica de barras ordenadas de mayor a menor, donde cada barra representa el peso que tiene cada uno de los factores que se analizan.

El objetivo del Diagrama de Pareto es de presentar los tiempos improductivos del equipo de manera que facilite la rápida visualización de los factores que contribuyen con mayor peso, para poder reducir su influencia en primer lugar, encontramos la siguiente:



### Tiempos Improductivos del mes de Abril /2004



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

De acuerdo a la información que no da las estratificaciones podemos ya tener datos suficientes para determinar el problema y así poder incrementar la utilización del equipo, y el problema sería:

**Alto índice de Preparaciones y Reventones en Cableadora**

### 4.3 Establecimiento de objetivos

Una vez que se sabe que el problema se va atacar, se necesita conocer sus características en base y hechos y datos verdaderos. Un aspecto muy importante es que los datos deben de brindar objetividad y claridad para su análisis; una herramienta que ayuda a identificar que datos analizar es la estratificación.

Antes de buscar las causas del problema se debe de conocer qué esta pasando exactamente, es decir comprender el problema, el tema de proyecto debe tener una relación directa con el problema, esto es, debe responder a las pregunta ¿Que esta pasando?

Debe también, quienes pertenecen al área de trabajo donde el problema se presentó. Hay que recordar que no se esta buscando culpables, sino a quién ocurre el problema.

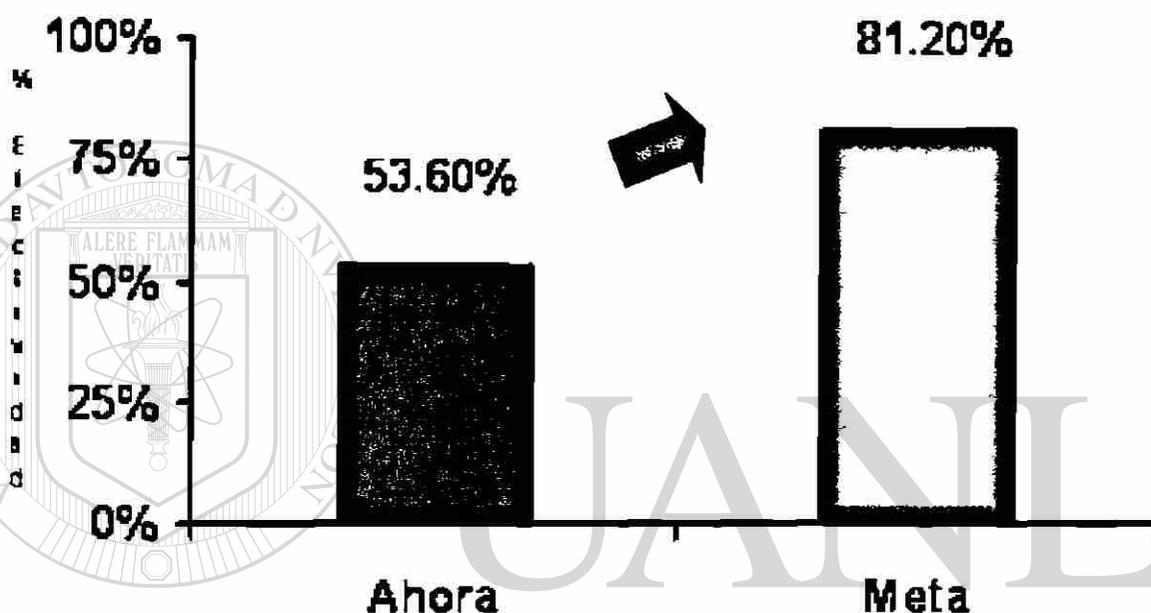
Además, se tiene que considerar cuándo ocurre el problema, el tiempo en que se presenta, con que frecuencia aparente, si se tiene relación con algún acontecimiento, etc. Por ejemplo ¿Qué ocurre en la mañana, en la tarde o en la noche?

Otro de los aspectos a considerar es cómo se manifiesta el problema, es decir cuál es su evolución a lo largo del tiempo de cuantas formas se manifiestan, etc. En otras palabras, describir el comportamiento del problema.

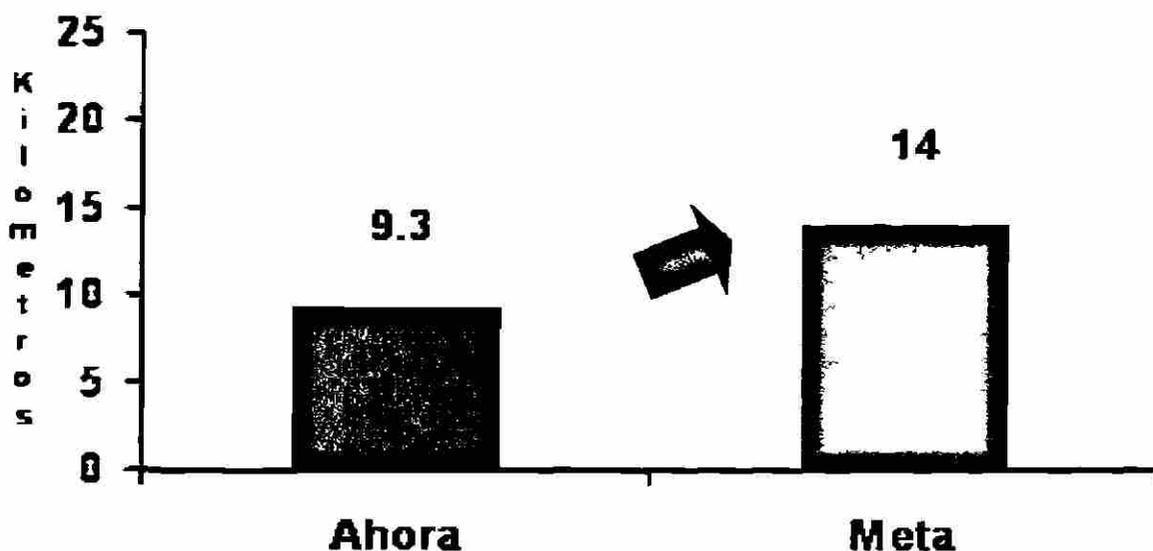
Una vez que determinamos que afecta la utilización del equipo podemos establecer nuestros objetivos del proyecto, para saber a donde

queremos llegar y que es lo que espera la dirección de un servidor en la elaboración del proyecto, y las metas que nos propondremos al culminar esta trabajo serán:

## Efectividad



## Produccion Diaria



En la actualidad tenemos una producción de 9.3 kilómetros diarios y nuestro objetivo es en incrementar la producción en un 50%, por lo que nuestro reto será de llegar a producir 14 kilómetros diarios, lo que en datos de efectividad del equipo equivale de llegar de 53.6% respetando este mismo porcentaje que se desea sería de 81.2%.

#### 4.4 Definir y Describir el Proceso

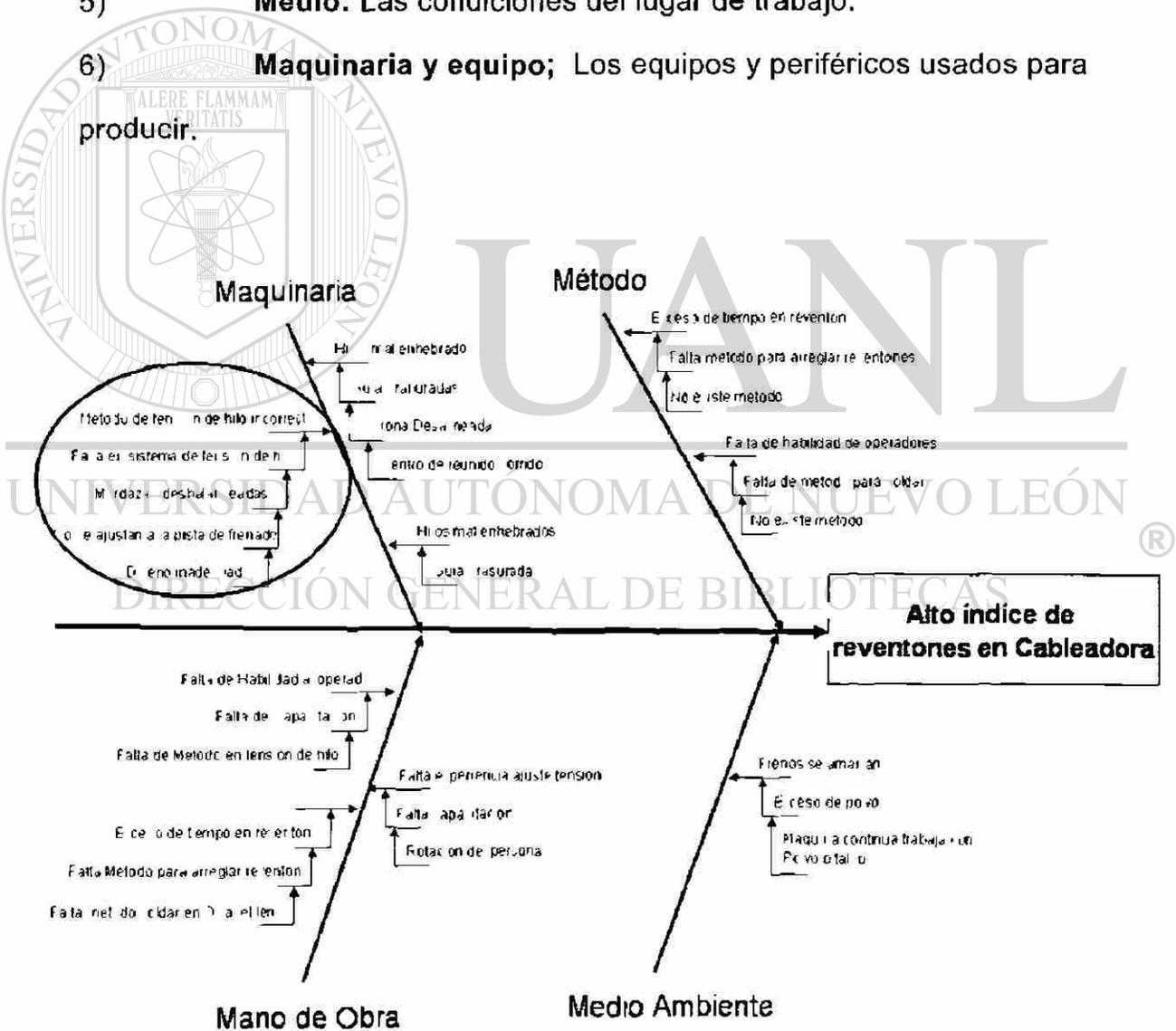
El proceso es una interacción de la gente, materiales equipos e información que tiene como fin transformar ciertas entradas en salidas específicas. Definir y describir el proceso significa señalar los elementos del proceso, sus pasos, entradas y salidas y variables.

##### 4.4.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es un esquema que muestra las posibles causas clasificadas de un problema.

El objetivo de este tipo de diagrama es encontrar las posibles causas de un problema, en un proceso productivo (manufactura), el diagrama de ishikawa puede estar relacionado con uno o más de los factores (6Ms) que intervienen en cualquier proceso de fabricación:

- 1) **Método:** procedimiento por usar en la realización de actividades.
- 2) **Mano de obra:** la gente que realiza las actividades.
- 3) **Materias primas:** el material que se usa para producir.
- 4) **Medición:** los instrumentos empleados para evaluar proceso y productos.
- 5) **Medio:** Las condiciones del lugar de trabajo.
- 6) **Maquinaria y equipo;** Los equipos y periféricos usados para producir.



#### 4.4.2 Determinar las causas potenciales

Una vez que se a podido identificar las causas potenciales, sería poco práctico atacarlas todas. Es entonces cuando el grupo de mejora, en base a su experiencia y conocimiento del proceso, debe proponer hipótesis sobre las posibles causas potenciales, las cuales se deben de verificar o validar en otras palabras, se tiene que demostrar si una causa probable es efectivamente una de las “pocas vitales” de lo contrario, se debe descartar.

Al realizar la prueba de hipótesis se debe definir primero, sobre cada hipótesis, el tipo de variable relacionada con ella; de esta manera encontraremos dos grandes grupos de variables:

1) Variables discreta: Son las frecuencias de ocurrencia o los costos, lo

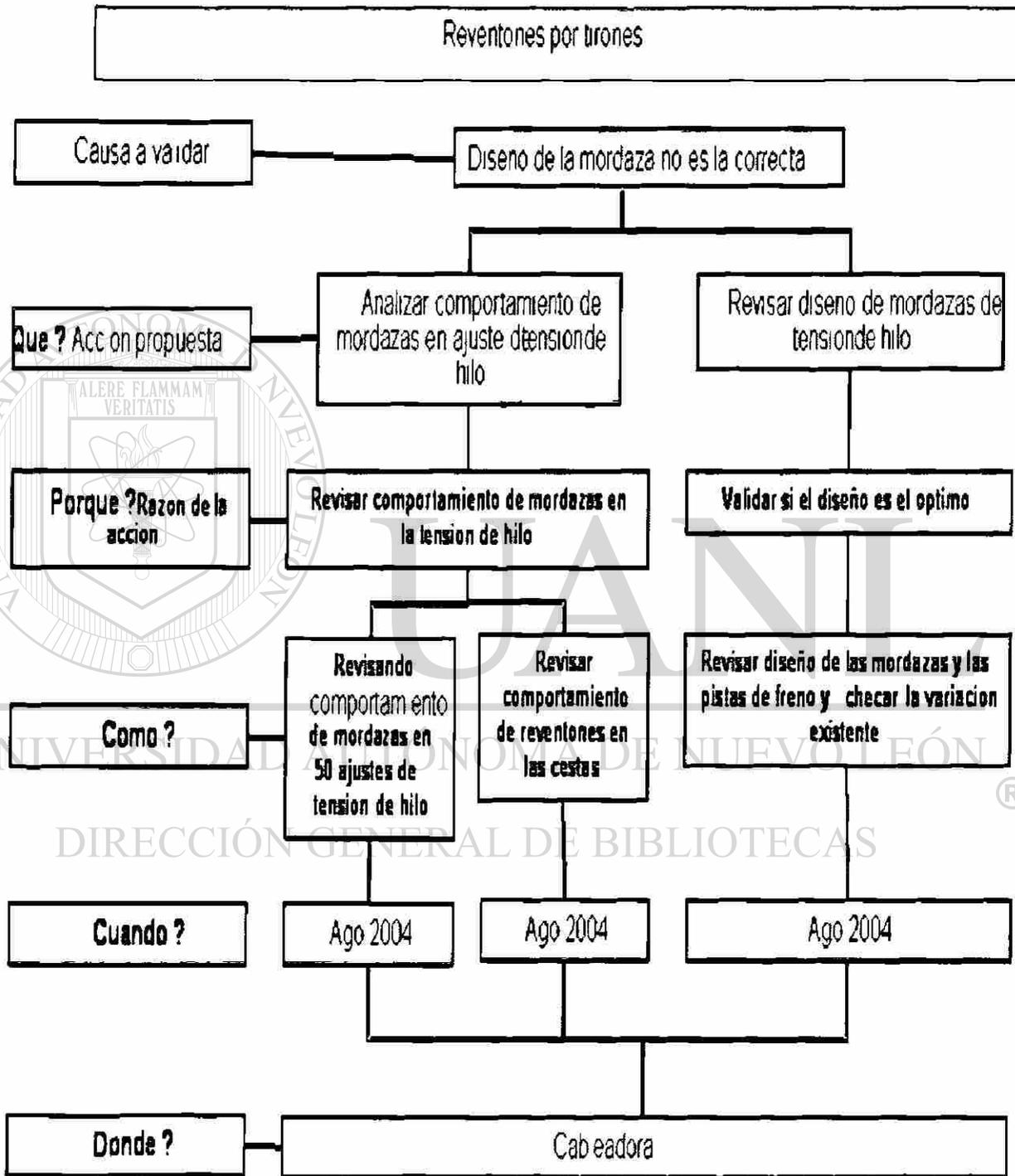
---

más recomendable para este tipo de variables es utilizara la hoja de verificación para el conteo de la frecuencia de las causas probables.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2) Variables Continuas: para este tipo de variable que se poseen unidades de medición (Tiempo, velocidad, temperatura, ect.) se recomienda las herramientas de dispersión y el histograma.

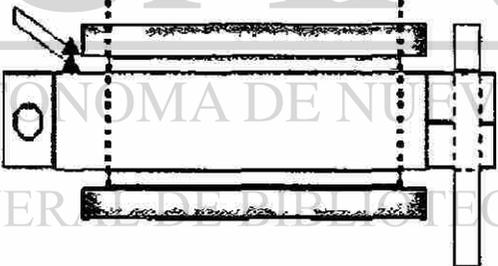
## Analisis de las Causas



# Analisis de las Causas

|  |   |
|--|---|
| Efecto   | Reventones por tirones  |
| Causa a validar  | Diseño de la mordaza no es la correcta  |
| Acción propuesta   | Revisando o comportamiento de mordazas en 50 ajustes de tensión de hilo   |
| Resultados numéricos de las acciones                     | El 84.4 % presente movimientos oscilatorios lateral donde la mordaza se monta en la pista de frenado como se ilustra en la ayuda visual   |
| Gráfico de los resultados numéricos de las acciones      | <p> <input checked="" type="checkbox"/> Se monta en pista<br/> <input type="checkbox"/> No se monta en pista         </p> <p>           15.6<br/>           84.4         </p> <p>Pinola<br/>Mordaza</p> |
| Conclusiones sobre la relación de la causa con el efecto | Debido a que se monta la mordaza en la pared de la pista de frenado se incrementa la fuerza en el tirón y se incrementa el riesgo de reventon   |

# Analisis de las Causas

|  |  |
|--|--|
| Efecto   | Reventones por trones  |
| Causa a validar  | Diseño de la mordaza no es la correcta   |
| Acción propuesta   | Revisar diseño de las mordazas y las pistas de freno y chequear la variación existente   |
| Resultados numéricos de las acciones                     | <p>Al revisar el diseño de la pinola vs la real el 100 % de las pistas de frenado presenta un ovalamiento en promedio de 50 mils las mordazas presentaron una separación de 100 mils en promedio con respecto a la pared de la pista de frenado</p>  |
| Gráfico de los resultados numéricos de las acciones      |  <p>Las mordazas presentan en promedio 100 mils en promedio de separación con respecto a la pared de la pista de frenado</p> <p>Las pistas de frenado presentan en promedio 50 mils de ovalamiento en promedio</p> |
| Conclusiones sobre la relación de la causa con el efecto | <p>La separación de la mordaza con respecto a la pared de la pista de frenado y el ovalamiento de la pista generan el efecto de que la mordaza se monte en la pared de la pista incrementando la posibilidad del reventon por tron</p>   |

# Analisis de las Causas

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>Efecto</b>           | Reventones por troncos                              |
| <b>Causa a validar</b>  | Diseño de la mordaza no es la correcta              |
| <b>Accion propuesta</b> | Revisar comportamiento de reventones en la maquina. |

Resultados numericos de las acciones  
 El 70 % de los reventones se presentan en la primera cesta y el 30 % en la segunda cesta

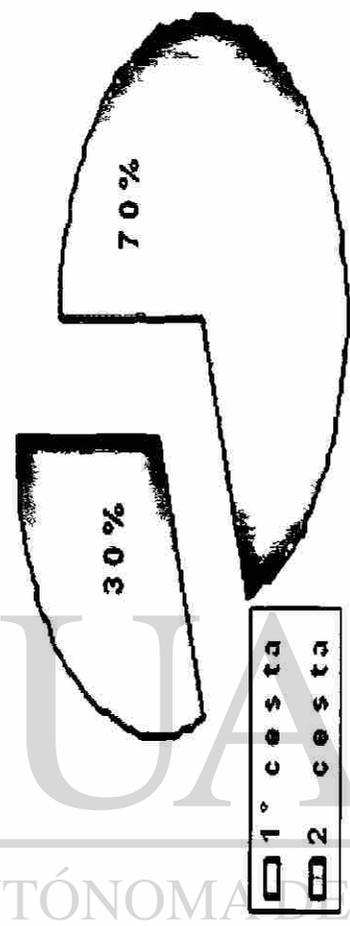


Gráfico de los resultados numericos de las acciones

|          | Diferencia en paso de torcion | Diferencia en RPM |
|----------|-------------------------------|-------------------|
| 1° cesta | X                             | X                 |
| 2° cesta |                               |                   |

Conclusiones sobre la relacion de la causa con el efecto  
 Debido a que la primera cesta existe mayor velocidad centrifuga ( RPM ) el efecto (mordaza se monto en pista de frenado ) se incremento en la primer cesta

#### 4.5 Establecer acciones para eliminar la causa Raíz

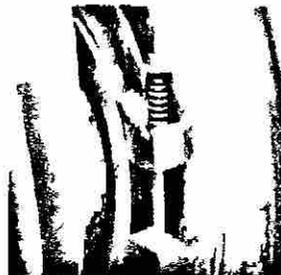
Una vez detectadas la causa raíz se procede a establecer acciones encaminadas a “eliminar o reducir “estas causas generadas del problema y así reducir en forma permanente su efecto sobre el resultado o salida.

El objetivo de este paso es determinar acciones preventivas para evitar que el proceso sea afectado de nuevo por los efectos de la causa raíz. Además, debemos de diseñar un plan de ejecución de dichas acciones.

| OBJETIVO  | POSIBLE SOLUCIÓN                        | TERMINO DE LA GRAN CALIDAD                      | S                                   |
|---|---|---|-------------------------------------|
|   | Modificar diseño de mordaza y pinoles   | Q No confiable ya que no se cuenta con recursos | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |   | C Inversión aprox \$200,000.00                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |   | E Tiempo 3 meses                                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Incrementar 50% producción en cable 1/0 x 19 aluminio           | Modificar cinta para frenado de pinoles | Q Confiable, cableadora funciona en misma forma | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |   | C Material disponible en almacén                | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |   | E Cinta de Bajo Costo                           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Modificar e Primer paso de 1/0 x 19 al norma (incrementar paso) |   | Q No confiable, fuera de norma                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |   | C no aplica                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |   | E no aplica                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |

| Uso | Fuente | Origen | Clasificación | Orden | Turno |
|-----|--------|--------|---------------|-------|-------|
|-----|--------|--------|---------------|-------|-------|

|                           |  |                                    |        |                  |         |
|---------------------------|--|------------------------------------|--------|------------------|---------|
| Cambios de tipo de trenos | Fara realizar pruebas con cintas tipo traqueta | Instalando los en la primera cesta | Hgo-04 | Vire Machrer y 2 | G P FLM |
|---------------------------|--|------------------------------------|--------|------------------|---------|



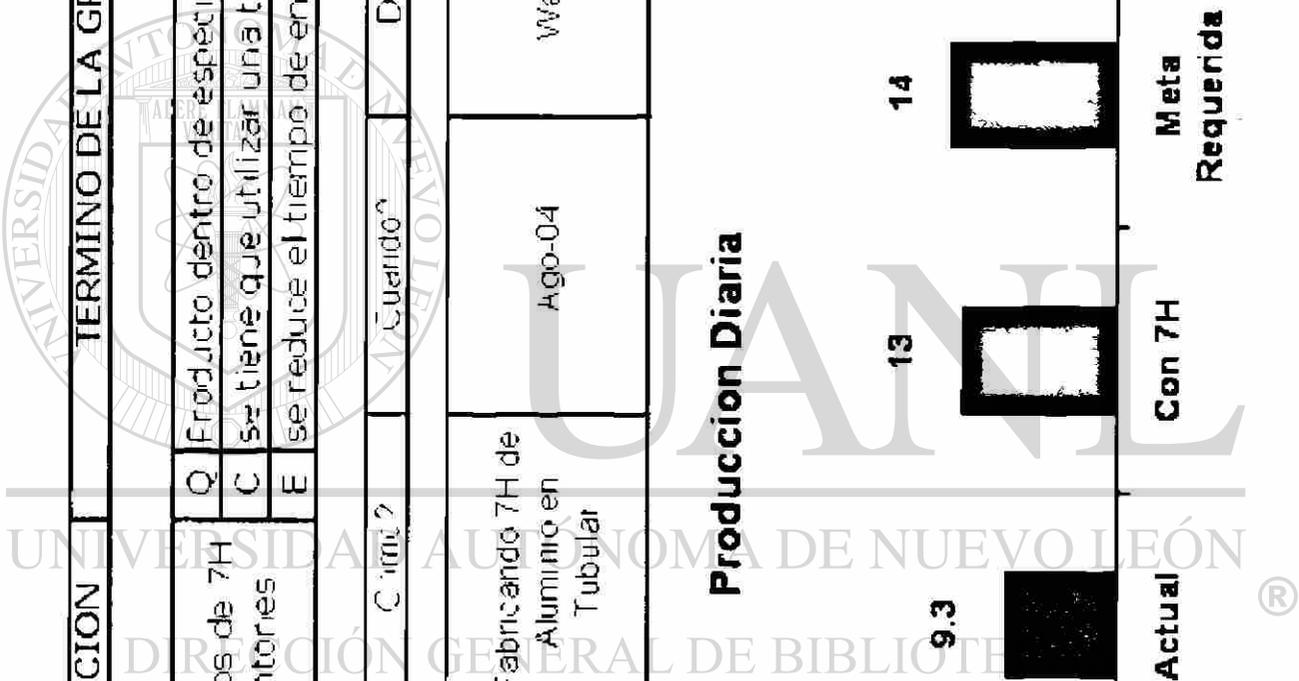
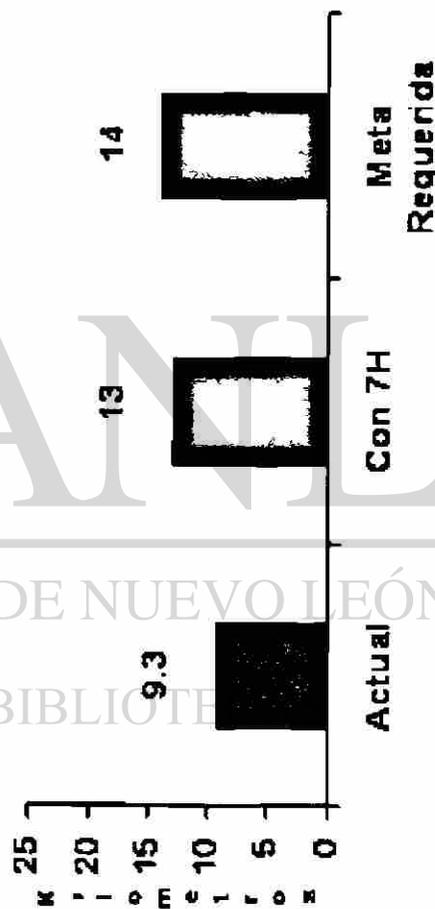
|                 |                         |                                   |           |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------|
| <b>OBJETIVO</b> | <b>POSIBLE SOLUCION</b> | <b>TERMINO DE LA GRAN CALIDAD</b> | <b>\$</b> |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------|

|   |   |                                     |                                     |
|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Incrementar 50%<br/>produccion 110 x<br/>19 aluminio</b> | Q | Producto dentro de especificaciones | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   | C | Se tiene que utilizar una tubular   | <input checked="" type="checkbox"/> |
|   | E | Se reduce el tiempo de entrega      | <input checked="" type="checkbox"/> |

|       |           |          |         |         |
|-------|-----------|----------|---------|---------|
| ¿Que? | ¿Por que? | ¿Cuándo? | ¿Dónde? | ¿Quién? |
|-------|-----------|----------|---------|---------|

|   |   |                                      |          |           |
|---|---|--------------------------------------|----------|-----------|
| Trabajar cable 1/0 x 19 con centro de 7H fabricado en tubular | Para incrementar las horas reloj trabajadas y disminuir reventones en reventones en | Fabricando 7H de Aluminio en Tubular | Watson 7 | GVP / FLM |
|---|---|--------------------------------------|----------|-----------|

### Produccion Diaria



| OBJETIVO | POSIBLE SOLUCIÓN                            | TERMINO DE LA GRAN CALIDAD             | S                                   |
|----------|---|--|-------------------------------------|
|          | Cambio de cesta de cable WM-1 a la Stol - 1 | Q Equipo adicional confiable           | <input checked="" type="checkbox"/> |
|          |   | C Inversión y 3 operadores adicionales | <input checked="" type="checkbox"/> |
|          |   | E Producción WM-1 en 2 pasos           | <input checked="" type="checkbox"/> |

Incrementar 50% producción en cable 110 x 19 aluminio

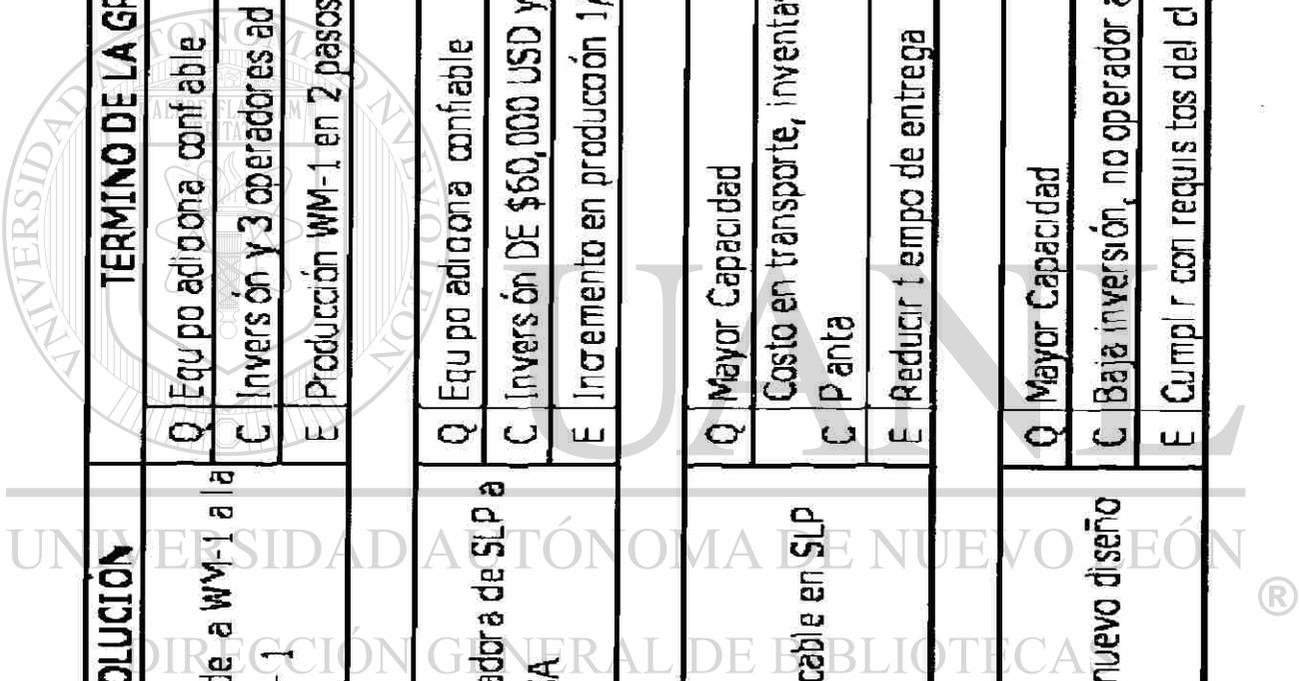
|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Q Equipo adicional confiable                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| C Inversión DE \$60,000 USD y mas operadores | <input checked="" type="checkbox"/> |
| E Incremento en producción 1/0 x 19          | <input checked="" type="checkbox"/> |

Fabricación de cable en SLP

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Q Mayor Capacidad           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| C P anta                    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| E Reducir tiempo de entrega | <input checked="" type="checkbox"/> |

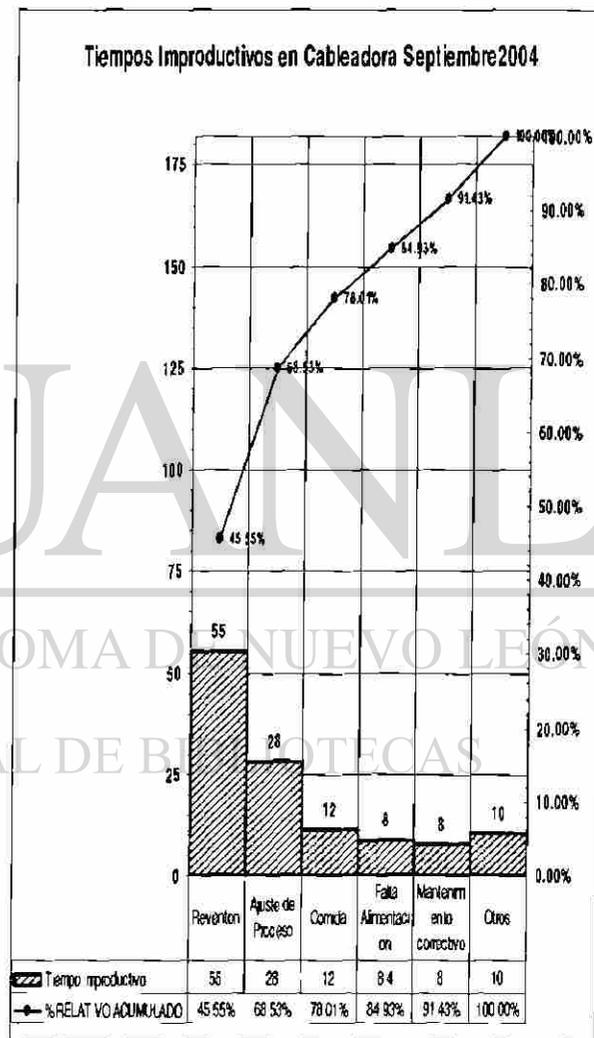
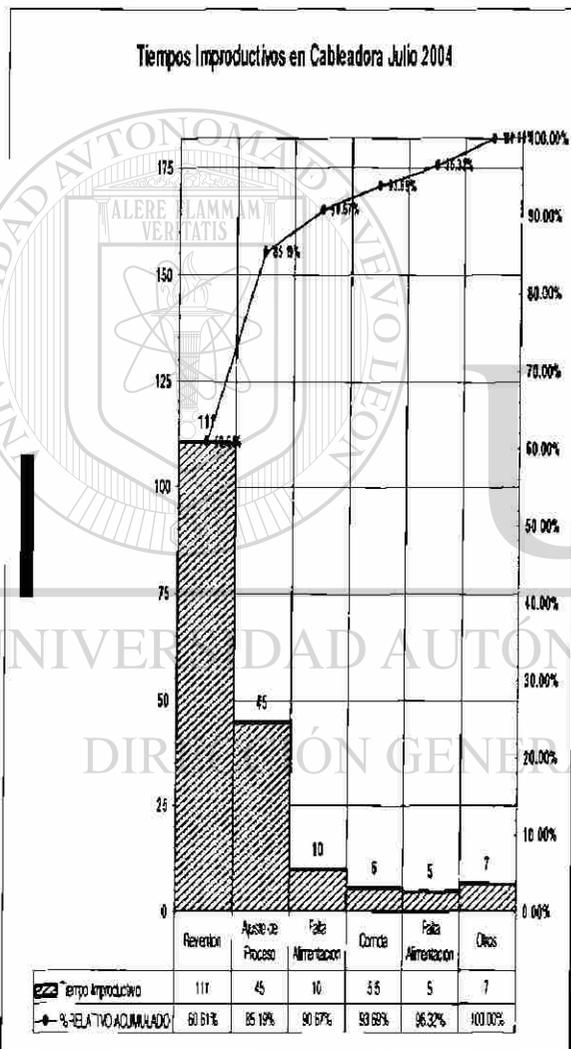
Modificación de nuevo diseño

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Q Mayor Capacidad                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| C Baja inversión, no operador adicional, ahorro energía | <input checked="" type="checkbox"/> |
| E Cumplir con requisitos del cliente                    | <input checked="" type="checkbox"/> |



## 4.6 Verificación de Resultados Proyecto de Mejora

En estas graficas mostramos una reducción del 50.4% en el tiempo improductivo en cuanto a los reventones.



# Capítulo Cinco

## 5. Innovación

### 5.1 Conceptos Básicos Sobre Innovación Empresarial.

Muchos empresarios creen que la innovación sólo tiene que ver con la investigación y las tecnologías más complejas, más propias de las grandes empresas industriales que de pequeñas y medianas empresas comerciales o de servicios. Sin embargo, en el ámbito empresarial la innovación va más allá de fabricar y lanzar productos avanzados. Innovar es tratar de trabajar de una manera más inteligente, enfrentándose a los problemas desde nuevos ángulos, imaginando fórmulas para hacer mejor las cosas; por eso está al alcance de cualquier empresa por pequeña que sea.

### 5.2 ¿Qué es la Innovación Empresarial?

Si tuviéramos que dar una definición de innovación en el ámbito empresarial, podríamos decir que ésta consiste en obtener una solución novedosa a los problemas económicos que se van presentando, dando una respuesta a las demandas de la propia sociedad. Se trata por tanto de la introducción por parte de la empresa de un nuevo proceso de elaboración de los productos que oferta (bienes o servicios), la comercialización de un nuevo producto o la modificación de su organización.

### 5.3 ¿Qué Tipos de Innovación Existen?

En términos generales, las innovaciones se clasifican, atendiendo a su originalidad, en **radicales e incrementales**.

- **Las innovaciones radicales** se refieren a aplicaciones completamente novedosas (nuevos diseños, nuevas tecnologías, nuevos usos, nuevas formas organizativas,) y dan lugar a bienes o servicios anteriormente inexistente, y por lo tanto, completamente nuevos.

- **Las innovaciones incrementales** se refieren a mejoras que se realizan dentro de la estructura existente, y que no modifican sustancialmente la utilidad del producto.

Atendiendo al objeto al que afecta la innovación, podríamos decir que

existen innovaciones en el producto, en el proceso y en la organización o gestión empresarial:

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- En el caso de innovación en el producto se puede diferenciar entre innovación directa e innovación indirecta:

- **La innovación directa** tiene lugar cuando se añaden nuevas cualidades funcionales a los productos para hacerlos más útiles.

- **La innovación indirecta** se produce con la reducción del coste del bien o servicio, al cambiar o mejorar el proceso de elaboración.

## 5.4 ¿Por qué Incide la Innovación de la Mejora de la Competitividad de las Empresas?

El crecimiento y el progreso de la empresa dependen directamente de la capacidad para adaptarse con rapidez a los cambios en el entorno, e incluso para provocar en éste modificaciones que le favorezcan. Esto se consigue a través del desarrollo de los procesos de innovación. La innovación tiene como objetivo básico explotar las oportunidades que ofrecen los cambios que se producen en el entorno que rodea a la empresa, a través del desarrollo de los procesos de innovación. La innovación tiene como objetivo básico explotar las oportunidades que ofrecen los cambios que se producen en el entorno que rodea a la empresa, a través de, entre otros aspectos:

- El lanzamiento de nuevos productos.
- La ocupación de segmentos inexplorados del mercado.
- El uso de tecnologías que abaratan los costes o permiten un mejor aprovechamiento de los materiales.
- Diversificación de los proveedores.
- Introducción de mejoras organizativas y de gestión.
- Exploración de las necesidades no satisfechas de los clientes actuales y potenciales.
- Localización de nuevas oportunidades de mercado.
- Fidelización de los clientes, que ven más satisfechos sus gustos y

preferencias.

- Acceso a nuevos canales de distribución.

Todos estos logros, además de muchos otros que se pueden llegar a obtener a través de la innovación empresarial, permiten obviamente la obtención de una serie de ventajas competitivas por parte de las empresas, que van desde la ampliación de los mercados, el aumento de la eficacia y la eficiencia empresariales, o una mejor formación profesional.

### 5.5 Innovación Real en el Proyecto:

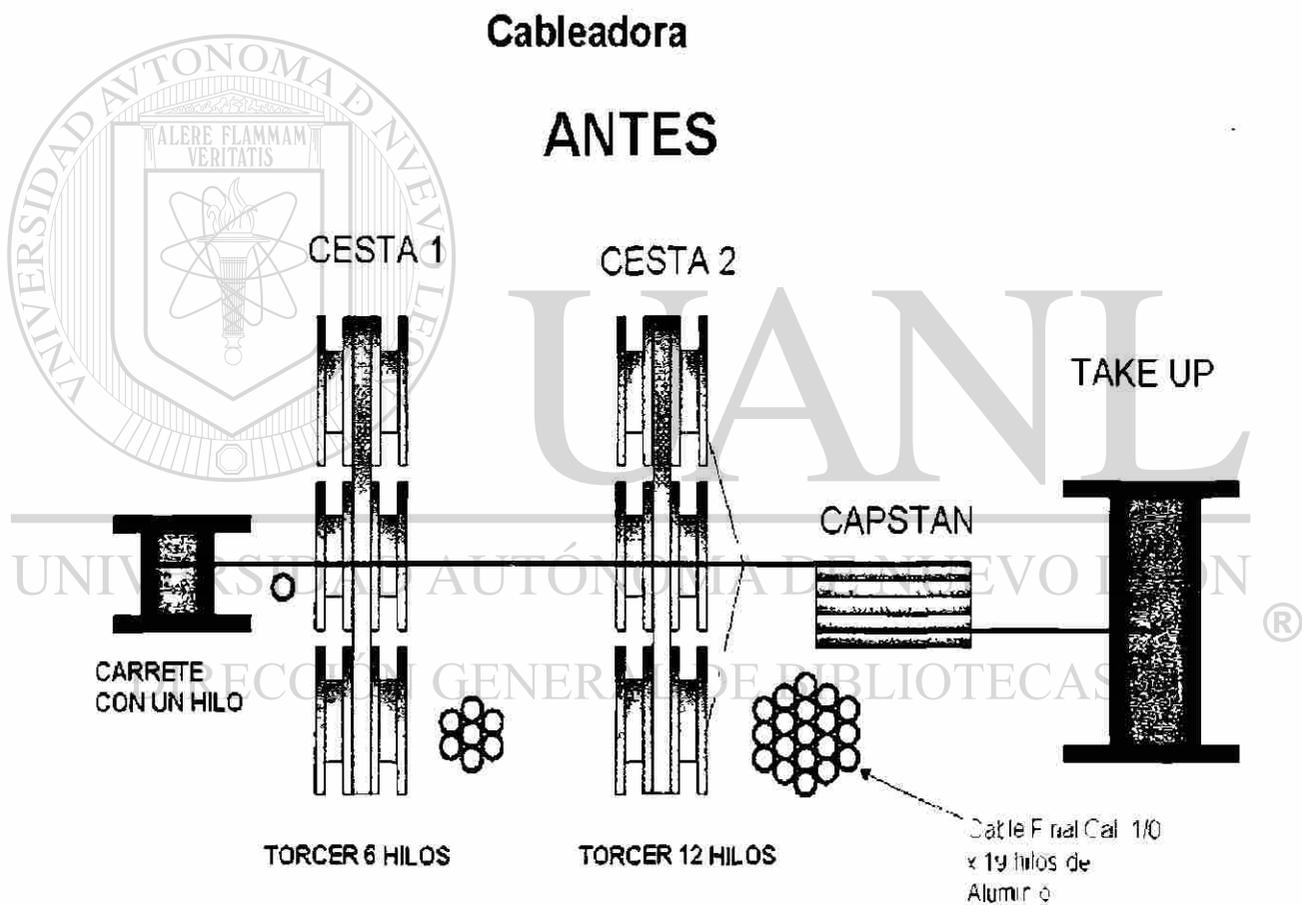
Para la fabricación de un Cable Calibre 1/0 x 19 hilos se coloca un bobina de alambre lineal atrás de la maquina, que es pasado por el interior del tubo de la Cesta No. 1, colocamos **seis** bobina en la Cesta No. 1 que gira a ciertas revoluciones por minuto torciendo los **siete** hilos que son pasado por un dado de carburo a un diámetro.

Luego se pasa los **siete** hilos por el centro de segunda Cesta No. 2 es allí donde se colocan **doce** y sale la punta del finadle la segunda Cesta no.2 colocando otro dado para hacer la unión de los 19 alambres totales que debe de llevar.

Tanto la Cesta No. 1 y la 2 giran a una determinada velocidad para que sea torcido en cada capa, posteriormente es pasado por una poleas que es la que hace la función de estirar el alambre para mantenerlo a una

velocidad constante y tener un paso de entre alambre de acuerdo a especificaciones.

Saliendo de las poleas es embobinado en una bobina de mayor tamaño esto con el fin de asegurar los metros requeridos por el cliente que pasaran al siguiente proceso, como se muestra en el dibujo siguiente:

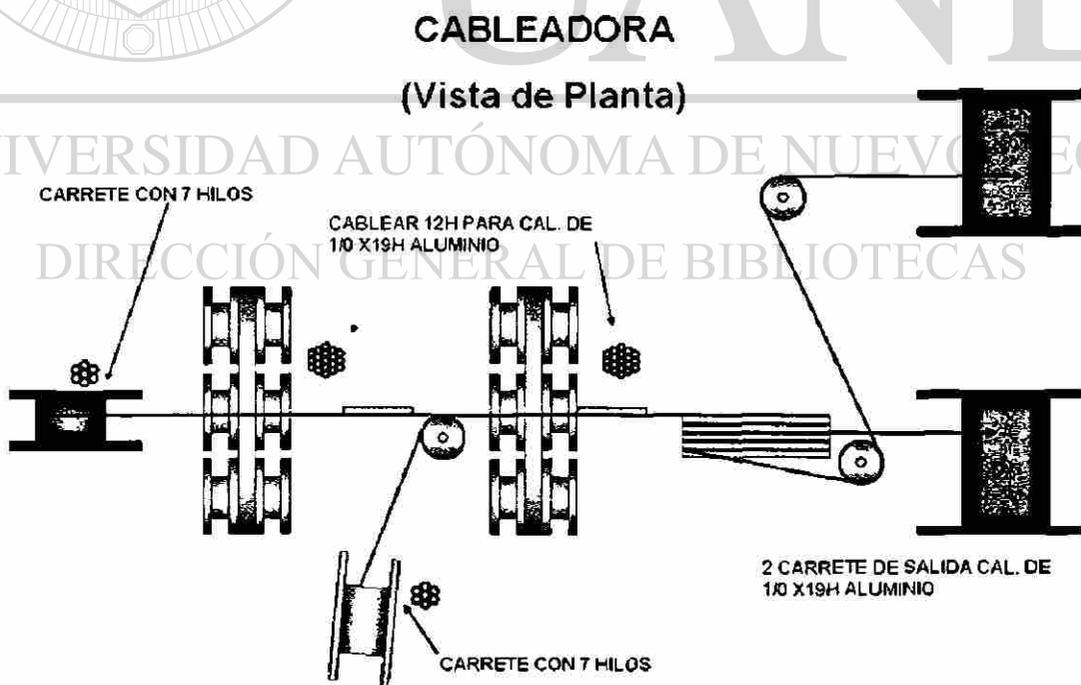


Con este proceso solo podemos fabricar un solo cable, debido a que la línea esta hecha de esa manera.

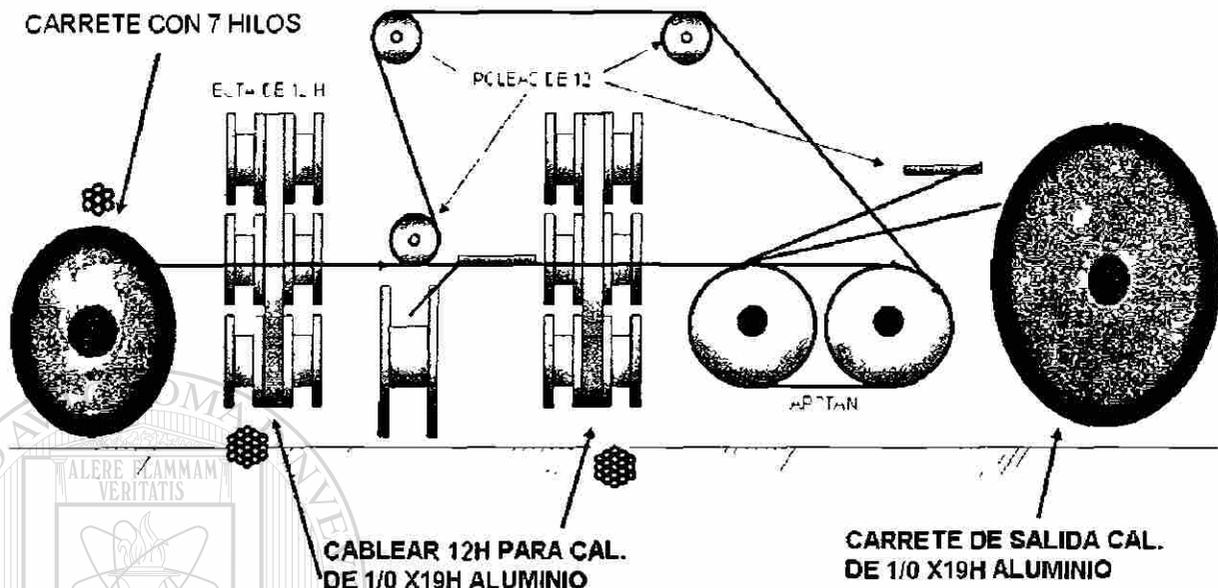
### Cambios en el proceso

Una vez descrito el proceso normal de una Cableadora, existía un gran cuello de botella en la fabricación de cables de 19 hilos, cosa que no podíamos hacer debido a que no se tiene capacidad para hacer cables mayores de 19 hilos.

Al estar realizando el proyecto observamos que tenemos equipo existente para la fabricación de 7 hilos sin dar valor agregado a la empresa, esto por falta de pedidos en este tipo cables, por lo que realizamos un innovación en la maquina que consistió en hacer trabajar las maquinas de 7 hilos, para solo colocar 12 hilos en el siguiente proceso, y no solo una línea sino dos al mismo tiempo como lo marca el dibujo siguiente:



## DISEÑO PROPUESTO SIAMESA 1 (Vista de Elevación)



Para poder trabajar dos cables simultáneamente fue necesario hacer una adecuaciones al equipo, que esta modificaciones fueron en la instalación de algunas poleas para la desviación de del cable de la primera cesta a las poleas motriz y se adaptó la segunda línea que llegar a las mismas poleas.

### 5.6 Beneficios obtenidos:

Con las modificaciones hechas en la maquina se

- 1) Se elimino el cuello de botellas que se tenia en la fabricación de 19 hilos y mayores
- 2) Se trabaja con un solo operador el equipo

- 3) No se requirió hacer una inversión costosa en las adecuaciones
- 4) Se paga el mismo valor de depreciación.
- 5) No es necesario espacio adicional
- 6) Requiere la misma consumo energéticos
- 7) Se incremento la producción en un 147%
- 8) Se logro cumplir con las necesidades de los clientes.

Como fueron muy palpable los beneficio, inmediatamente nos pusimos analizar el resto de las cableadoras para ver si se podía hacer esta innovación en otros equipos y se realizo en dos maquinas mas y los mas motivantes es que esta innovación se llevo acabo en una planta filial.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# Capítulo Seis

## Sistema Toyota

### 6.0 El sistema de producción T O Y O T A

Los gigantes en la manufactura Japonesa y Coreana deben su éxito no a una mejor administración, no a una labor mas barata, no a una forma de gobierno favorable a la industria y no a una industria mejor financiada, si no que deben su éxito a una mejor tecnología de manufactura y el sistema de producción Toyota es uno de los cuales les ha dado esa ventaja competitiva en el mercado mundial.

El sistema de producción Toyota, es un revolucionario sistema adoptado por las compañías Japonesas después de la crisis petrolera de 1973, la compañía Toyota lo empezó a utilizar a principios de los años 50's y el propósito principal de este sistema es eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción (que incluye desde el departamento de compras de materias primas, hasta el de servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas, etc.) y es utilizado para alcanzar reducciones de costos nunca imaginados y cumpliendo con las necesidades de los clientes a los costos mas bajos posibles.

Para lograr los objetivos anteriores el sistema debe cumplir con las metas de tres subsistemas, los cuales son:

**1.- Control de Calidad**, que diseña y desarrolla un sistema que se adapte a las fluctuaciones de la demanda diaria o mensual en términos de la cantidad y variedad de productos.

**2.- Aseguramiento de la calidad**, este componente asegura que cada proceso podrá únicamente fabricar artículos buenos (de calidad) para los procesos siguientes. el manufacturero de clase mundial busca principalmente

técnicas de prevención y la solución de problemas es responsabilidad de todo el mundo, desde el empleado que acaba de ingresar a la compañía hasta el director general.

**3.- Respeto por el personal**, que necesita ser capacitado y entrenado, durante el tiempo que el sistema utilice personas para alcanzar los objetivos, las personas constituyen el activo mas importante de toda la compañía. Los empleados son capacitados para desempeñar un mayor numero de operaciones y son capaces de tomar diferentes y mayores responsabilidades y se les paga basándose en la flexibilidad individual, la participación del empleado, el conocimiento, las habilidades, la capacidad de resolver problemas y por la disposición para trabajar en equipos.

Existen varios conceptos del sistema de producción Toyota y a continuación se mencionan brevemente.

**1.- Manufactura Justo a Tiempo**, que significa producir el tipo de unidades requeridas, en el tiempo requerido y en las cantidades requeridas. Justo a Tiempo elimina inventarios innecesarios tanto en proceso, como en productos terminados y permite rápidamente adaptarse a los cambios en la demanda.

**2.- Autonomatización (Jidoka)** cuyo significado en japonés es control de defectos autónomo. La autonomatización nunca permite que las unidades con defecto de un proceso fluya al siguiente proceso, deben de existir dispositivos que automáticamente detengan las maquinas y no se produzcan mas defectos. Lo peor no es parar el proceso, lo peor es producir artículos con defectos.

**3.- Fuerza de trabajo flexible (shojinka)** que significa variar el numero de trabajadores para ajustarse a los cambios de demanda y los empleados cuando

menos deben de conocer las operaciones, anterior y posterior a la que están realizando y deben de ser capaces y estar dispuestos a realizar diferentes tipos de actividades en cualquier área de la compañía. Si la compañía se preocupa por la familia del trabajador, el trabajador se preocupara por la compañía.

**4.- Pensamiento creativo o ideas creativas (Soikufu)** que significa capitalizar las sugerencias de los trabajadores para lo cual se necesita tener recursos disponibles para responder a esas sugerencias. Es mejor no tener un programa de participación de los empleados que tener uno al cual no se le presta la atención debida. Si estamos pidiendo sugerencias para mejorar la compañía debemos de tener un sistema de respuesta a esas sugerencias.

El sistema de producción Toyota establece varios puntos para hacer que los objetivos de los cuatro conceptos anteriores se alcancen y que son la base del sistema de producción Toyota.

**1.- Sistema KANBAN,** Es un sistema de información que controla la producción de los artículos necesarios en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario, en cada proceso de la compañía y también de las compañías proveedoras. Establece un sistema de producción en el cual los productos son jalados por la siguiente estación, los productos no pueden ser empujados por la primera estación. Los productos son jalados al ritmo que se necesitan (sistema llamado PULL). La ultima estación es la que marca el ritmo de producción.

**2.- Producción constante,** Que significa que la línea de producción ya no esta comprometida a manufacturar un solo tipo de producto en grandes lotes. En cambio, la línea produce una gran variedad de productos cada día en respuesta a la variación de la demanda del cliente. La producción es lograda adaptando los cambios de la demanda diariamente y mensualmente.

**3.- Reducción del tiempo de set-up (S.M.E.D.),** El tiempo de set-up es la cantidad de tiempo necesario en cambiar un dispositivo de un equipo y preparar ese equipo para producir un modelo diferente, pero producirlo con la calidad requerida por el cliente y sin incurrir en costos para la compañía y lograr con esto, reducir el tiempo de producción en todo el proceso. El producto que llega primero al mercado goza de un alto porcentaje de ganancias asociadas con la introducción inicial del producto.

**4.- Estandarización de operaciones:** Se trata de minimizar el número de trabajadores, balanceando las operaciones en la línea. Asegurando que cada operación requiera del mismo tiempo para producir una unidad. El trabajador tiene una rutina de operación estándar y mantiene un inventario en constante en proceso.

**5.- Distribución de máquinas y trabajadores multifuncionales,** que permiten tener una fuerza de trabajo muy flexible, los cuales deben de ser bien entrenados y tener una gran versatilidad que se logra a través de la rotación del trabajo y continuamente se evalúan y revisan los estándares y rutinas de operación, y las máquinas podrán ser colocadas en distribuciones en forma de "U" donde la responsabilidad de cada trabajador será aumentada o disminuida dependiendo del trabajo a realizar en cada producto.

**6.- Mejoramiento de actividades,** Las cuales son enfocadas a reducir costos, mejorar productividad, reducir la fuerza de trabajo, mejorar la moral de los empleados. Este mejoramiento se realiza a través de equipos de trabajo y sistemas de sugerencias.

**7.- Sistemas de control visual,** que monitorean el estado de la línea y el flujo de la producción. Con sistemas muy sencillos, por ejemplo, algunas luces de diferentes colores que indiquen algunas anomalías en la línea de producción. Algunos otros controles visuales como hojas de operaciones, tarjetas de KANBAN, displays digitales, etc.

**8.- Control de calidad en toda la compañía**, que promueve mejoras en todos los departamentos, por medio de la acción de un departamento y reforzado por otros departamentos de la misma compañía. Teniendo especial atención en la junta de directores para asegurar que la comunicación y cooperación se de en toda la compañía.

Como conclusión podemos decir que el sistema de producción Toyota puede ser aplicado en todas las empresas, sin importar el tamaño o el giro, de lo único que tenemos que estar convencidos, en que la capacitación del personal y el compromiso de ese personal, es lo que nos puede dar una competitividad en el mercado mundial. La globalización esta aquí y la competencia local ya no existe.

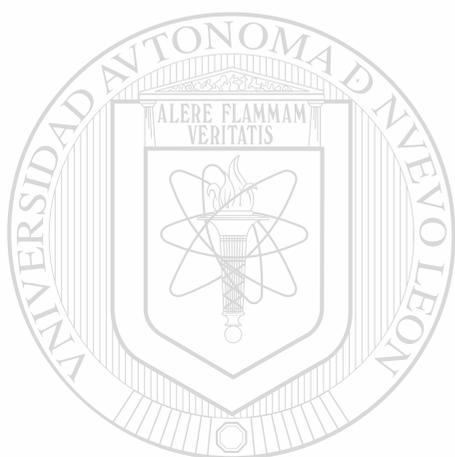
### **6.1 Pasos a realizar para elaboración de situación actual.**

- 1) Toma de video
- 2) Revisión de Video
- 3) Elaboración del SMED Actual
- 4) Elaboración de combinación de tiempos Actual
- 5) Distribución de operador Actual
- 6) Propuesta para el SMED Después

**1) Toma de Video:** Esta actividad se realiza en condiciones normales, con el fin que sea revisado en una sala con un grupo de personas.

**2) Revisión de video:** El equipo de trabajo se reúne en una junta para verificar cada una de la actividad del operador va realizando e ir proponiendo áreas de oportunidad en cada actividad que no da valor agregado.

**3) Elaboración del SMED Antes:** Se va registrando cada actividad en el formato con su tiempo, para verificar el tiempo total que consume para un cambio de producto y en un dibujo del equipo vamos colocando donde esta colocado el operador.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 6.2 Hoja de SMED antes.

| HOJA DE SMED ANTES |   |                        |                    |                  |               |                          |       |
|--------------------|---|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------------|-------|
| AREA :             | Cableadora  | CAMBIO                 |                    | TIEMPO DE SET UP |               |                          | FECHA |
| MAQUINA :          |   | DE: Cambio de producto | HORA INICIO        | 9:35 a.m         | TIEMPO        | 01-Jun-04                |       |
| OPERADOR :         |   | A:                     | HORA TERM          | 11:27 a.m        | 112,4 minutos |                          |       |
| No.                | ACTIVIDAD   | TIEMPO segundos        | Tiempo de traslado | Tiempo de espera | ACUM segundos | TIEMPO Interno / Externo | NOTAS |
| 1                  | Paro máquina  | 0                      |                    |                  | 0             | E                        |       |
| 2                  | Bajar velocidad   | 12                     |                    |                  | 12            | E                        |       |
| 3                  | Acerca la soldadura                                     | 4                      |                    |                  | 16            | i                        |       |
| 4                  | Recoge dado de soldadora en mesa de trabajo y lo coloca | 216                    |                    |                  | 232           | i                        |       |
| 5                  | Retira guarda   | 14                     |                    |                  | 246           | i                        |       |
| 6                  | Se translada al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 250           | i                        |       |
| 7                  | Posiciona cesta para descarga de carretes 1 y 2         | 12                     |                    |                  | 262           | i                        |       |
| 8                  | Corta la línea del carrete 1 y 2                        | 18                     |                    |                  | 280           | i                        |       |
| 9                  | Retira guarda y afloja carrete de pay off               | 38                     |                    |                  | 318           | i                        |       |
| 10                 | Descarga de carrete No 1                                | 34                     |                    |                  | 352           | i                        |       |
| 11                 | Carga de carrete No 1                                   | 48                     |                    |                  | 400           | i                        |       |
| 12                 | Descarga de carrete No 2                                | 20                     |                    |                  | 420           | i                        |       |
| 13                 | Carga de carrete No 2                                   | 88                     |                    |                  | 508           | i                        |       |
| 14                 | Quita las etiquetas y acerca la soldadora               | 30                     |                    |                  | 538           | i                        |       |
| 15                 | Solda puntas de carrete No 1                            | 116                    |                    |                  | 654           | i                        |       |
| 16                 | Solda puntas de carrete No 2                            | 134                    |                    |                  | 788           | i                        |       |
| 17                 | Tensiona alambres de 1 y 2                              | 28                     |                    |                  | 816           | i                        |       |
| 18                 | Se translada al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 820           | i                        |       |
| 19                 | Posiciona cesta para descarga de carretes 3 y 4         | 12                     |                    |                  | 832           | i                        |       |
| 20                 | Corta la línea del carrete 3 y 4                        | 18                     |                    |                  | 850           | i                        |       |
| 21                 | Descarga de carrete No 3                                | 34                     |                    |                  | 884           | i                        |       |
| 22                 | Carga de carrete No 3                                   | 48                     |                    |                  | 932           | i                        |       |
| 23                 | Descarga de carrete No 4                                | 20                     |                    |                  | 952           | i                        |       |
| 24                 | Carga de carrete No 4                                   | 88                     |                    |                  | 1040          | i                        |       |
| 25                 | Quita las etiquetas y acerca la soldadora               | 30                     |                    |                  | 1070          | i                        |       |
| 26                 | Solda puntas de carrete No 3                            | 116                    |                    |                  | 1186          | i                        |       |
| 27                 | Solda puntas de carrete No 4                            | 134                    |                    |                  | 1320          | i                        |       |
| 28                 | Tensiona alambres de 3 y 4                              | 28                     |                    |                  | 1348          | i                        |       |
| 29                 | Se translada al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 1352          | i                        |       |
| 30                 | Posiciona cesta para descarga de carretes 5 y 6         | 12                     |                    |                  | 1364          | i                        |       |
| 31                 | Corta la línea del carrete 5 y 6                        | 18                     |                    |                  | 1382          | i                        |       |
| 32                 | Descarga de carrete No 5                                | 34                     |                    |                  | 1416          | i                        |       |
| 33                 | Carga de carrete No 5                                   | 48                     |                    |                  | 1464          | i                        |       |
| 34                 | Descarga de carrete No 6                                | 20                     |                    |                  | 1484          | i                        |       |
| 35                 | Carga de carrete No 6                                   | 88                     |                    |                  | 1572          | i                        |       |
| 36                 | Quita las etiquetas y acerca la soldadora               | 15                     |                    |                  | 1587          | i                        |       |
| 37                 | Solda puntas de carrete No 5                            | 116                    |                    |                  | 1703          | i                        |       |
| 38                 | Solda puntas de carrete No 6                            | 134                    |                    |                  | 1837          | i                        |       |
| 39                 | Tensiona alambres de 5 y 6                              | 28                     |                    |                  | 1865          | i                        |       |
| 40                 | Se translada al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 1869          | i                        |       |
| 41                 | Posiciona cesta para descarga de carretes 7 y 8         | 12                     |                    |                  | 1881          | i                        |       |
| 42                 | Corta la línea del carrete 7 y 8                        | 18                     |                    |                  | 1899          | i                        |       |
| 43                 | Descarga de carrete No 7                                | 34                     |                    |                  | 1933          | i                        |       |
| 44                 | Carga de carrete No 7                                   | 48                     |                    |                  | 1981          | i                        |       |
| 45                 | Descarga de carrete No 8                                | 20                     |                    |                  | 2001          | i                        |       |
| 46                 | Carga de carrete No 8                                   | 88                     |                    |                  | 2089          | i                        |       |
| 47                 | Quita las etiquetas y acerca la soldadora               | 30                     |                    |                  | 2119          | i                        |       |
| 48                 | Solda puntas de carrete No 7                            | 116                    |                    |                  | 2235          | i                        |       |
| 49                 | Solda puntas de carrete No 8                            | 134                    |                    |                  | 2369          | i                        |       |
| 50                 | Tensiona alambres de 7 y 8                              | 28                     |                    |                  | 2397          | i                        |       |
| Tiempo Interno     |   | 2381                   |                    | 16               |               |                          |       |
| Tiempo Externo     |   |                        |                    |                  |               |                          |       |
| TOTAL              |   |                        |                    |                  | 2397          |                          |       |

TIEMPO DE 6745 seg = 112,41 minutos

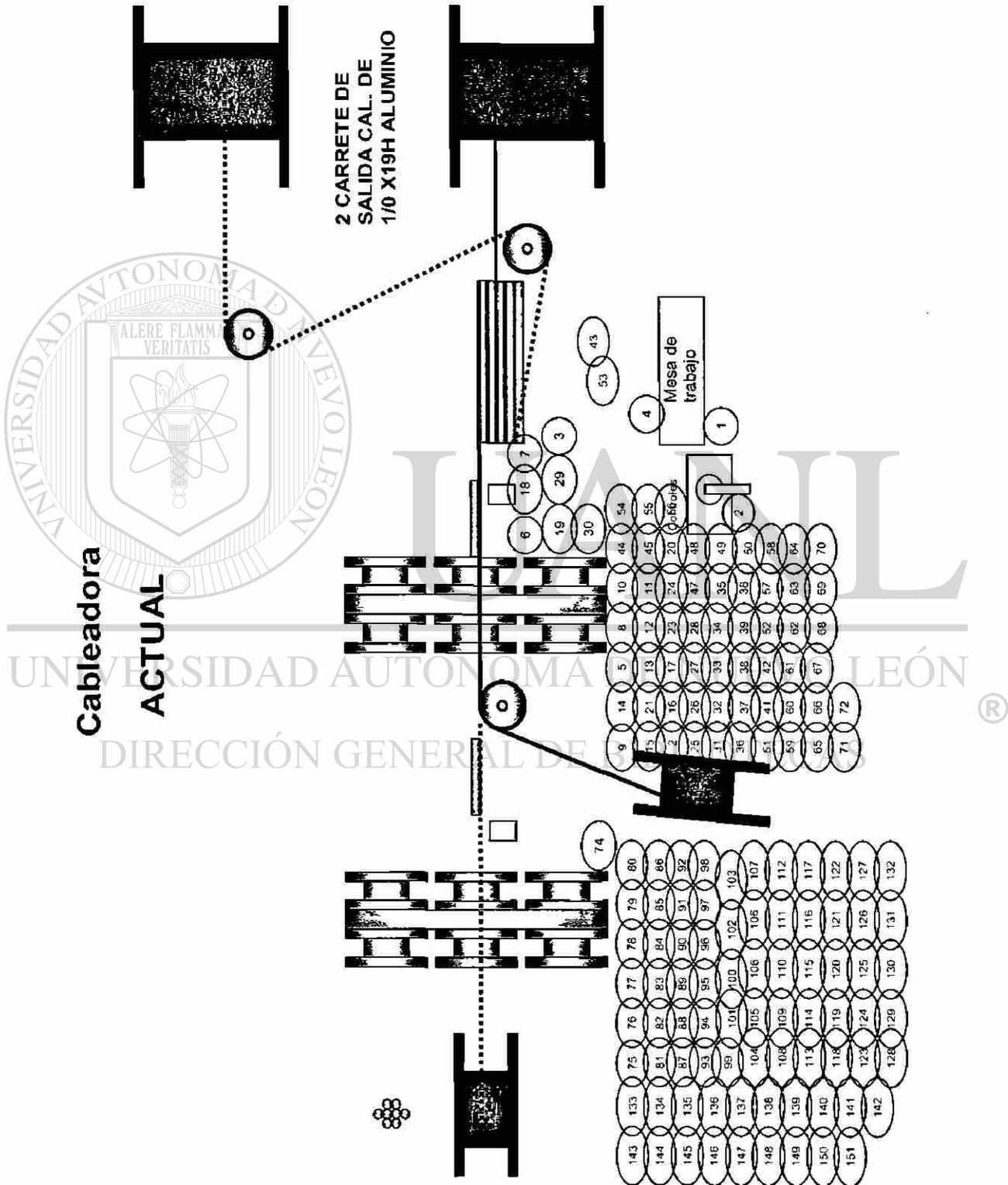
| HOJA DE SMED ANTES |   |                        |                    |                  |               |                          |       |
|--------------------|---|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------------|-------|
| AREA :             | Cableadora  | CAMBIO                 |                    | TIEMPO DE SET UP |               |                          | FECHA |
| MAQUINA :          |   | DE: Cambio de producto | HORA INICIO:       | 9:36 am          | TIEMPO:       | 01-Jun-04                |       |
| OPERADOR:          | Juan Perez  | A.                     | HORA TERM:         | 11:27 am         | 112.4 minutos |                          |       |
| No.                | ACTIVIDAD   | TIEMPO segundos        | Tiempo de traslado | Tiempo de espera | ACUM segundos | TIEMPO Interno / Externo | NOTAS |
| 51                 | Se translada al botón de posicionamiento          |                        | 4                  |                  | 2409          | i                        |       |
| 52                 | Posiciona cesta para descarga de carretes 9 y 10  | 12                     |                    |                  | 2421          | i                        |       |
| 53                 | Corta la línea del carrete 9 y 10                 | 18                     |                    |                  | 2439          | i                        |       |
| 54                 | Descarga de carrete No 9                          | 34                     |                    |                  | 2473          | i                        |       |
| 55                 | Carga de carrete No 9                             | 48                     |                    |                  | 2521          | i                        |       |
| 56                 | Descarga de carrete No 10                         | 20                     |                    |                  | 2541          | i                        |       |
| 57                 | Carga de carrete No 10                            | 88                     |                    |                  | 2629          | i                        |       |
| 58                 | Quita las etiquetas y acerca la soldadora         | 30                     |                    |                  | 2659          | i                        |       |
| 59                 | Solda puntas de carrete No 9                      | 116                    |                    |                  | 2775          | i                        |       |
| 60                 | Solda puntas de carrete No 10                     | 134                    |                    |                  | 2909          | i                        |       |
| 61                 | Tensiona alambres de 9 y 10                       | 28                     |                    |                  | 2937          | i                        |       |
| 62                 | Se translada al botón de posicionamiento          |                        | 4                  |                  | 2941          | i                        |       |
| 63                 | Posiciona cesta para descarga de carretes 11 y 12 | 12                     |                    |                  | 2953          | i                        |       |
| 64                 | Corta la línea del carrete 11 y 12                | 18                     |                    |                  | 2971          | i                        |       |
| 65                 | Descarga de carrete No 11                         | 34                     |                    |                  | 3005          | i                        |       |
| 66                 | Carga de carrete No 11                            | 48                     |                    |                  | 3053          | i                        |       |
| 67                 | Descarga de carrete No 12                         | 20                     |                    |                  | 3073          | i                        |       |
| 68                 | Carga de carrete No 12                            | 88                     |                    |                  | 3161          | i                        |       |
| 69                 | Quita las etiquetas y acerca la soldadora         | 30                     |                    |                  | 3191          | i                        |       |
| 70                 | Solda puntas de carrete No 11                     | 116                    |                    |                  | 3307          | i                        |       |
| 71                 | Solda puntas de carrete No 12                     | 134                    |                    |                  | 3441          | i                        |       |
| 72                 | Tensiona alambres de 11 y 12                      | 28                     |                    |                  | 3469          | i                        |       |
| 73                 | Cierre de guarda                                  | 12                     |                    |                  | 3481          | i                        |       |
| 74                 | Verifica que el cable este en la polea de entrada | 20                     |                    |                  | 3501          | i                        |       |
| 75                 | Arranca línea para tensionar hilos                | 18                     |                    |                  | 3519          | i                        |       |
| 76                 | Lleva grúa a primera cesta                        | 26                     |                    |                  | 3545          | i                        |       |
| 77                 | Lleva soldadora de segunda cesta a primera cesta  | 22                     |                    |                  | 3567          | i                        |       |
| 78                 | Recoge desperdicio de alambre de la soldadura     | 30                     |                    |                  | 3597          | i                        |       |
| 79                 | Se translada al primera cesta                     |                        | 20                 |                  | 3517          | i                        |       |
| 80                 | Abre guarda de primera cesta                      | 12                     |                    |                  | 3629          | i                        |       |
| 81                 | Posiciona cesta para bajar carrete                | 14                     |                    |                  | 3643          | i                        |       |
| 82                 | Corta línea                                       | 12                     |                    |                  | 3655          | i                        |       |
| 83                 | Torna grúa y descarga carrete 13                  | 56                     |                    |                  | 3711          | i                        |       |
| 84                 | Torna grúa y carga carrete 13                     | 40                     |                    |                  | 3751          | i                        |       |
| 85                 | Descarga carrete 14                               | 26                     |                    |                  | 3777          | i                        |       |
| 86                 | Carga del carrete 14                              | 52                     |                    |                  | 3829          | i                        |       |
| 87                 | Retira la grúa                                    | 10                     |                    |                  | 3839          | i                        |       |
| 88                 | Acerca la soldadora                               | 12                     |                    |                  | 3851          | i                        |       |
| 89                 | Coloca dado en soldadora                          | 28                     |                    |                  | 3879          | i                        |       |
| 90                 | Solda carrete 13                                  | 164                    |                    |                  | 4043          | i                        |       |
| 91                 | Soldar carrete 14                                 | 82                     |                    |                  | 4125          | i                        |       |
| 92                 | Coloca cesta en posición                          | 20                     |                    |                  | 4145          | i                        |       |
| 93                 | Posiciona cesta para bajar carrete                | 14                     |                    |                  | 4159          | i                        |       |
| 94                 | Corta línea                                       | 12                     |                    |                  | 4171          | i                        |       |
| 95                 | Torna grúa y descarga carrete 15                  | 56                     |                    |                  | 4227          | i                        |       |
| 96                 | Torna grúa y carga carrete 15                     | 40                     |                    |                  | 4267          | i                        |       |
| 97                 | Descarga carrete 16                               | 26                     |                    |                  | 4293          | i                        |       |
| 98                 | Carga del carrete 16                              | 52                     |                    |                  | 4345          | i                        |       |
| 99                 | Retira la grúa                                    | 10                     |                    |                  | 4355          | i                        |       |
| 100                | Acerca la soldadora                               | 12                     |                    |                  | 4367          | i                        |       |
|                    | Tiempo ritmo                                      | 1934                   | 14                 |                  |               |                          |       |
|                    | Tiempo Externo                                    |                        |                    |                  |               |                          |       |
|                    | <b>TOTAL</b>                                      |                        |                    |                  | <b>961.00</b> |                          |       |

TIEMPO DE 6745 seg = 112.41 minutos

| HOJA DE SMED ANTES |   |                       |                    |                  |               |                          |           |
|--------------------|---|-----------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------------|-----------|
| AREA:              | CAMBIO  |                       | TIEMPO DE SET UP   |                  |               |                          | FECHA     |
| MAQUINA:           | Cableadora  | DE Cambio de producto | HORA INIC:         | 9:35 a.m         | TIEMPO        |                          | 01-Jun-04 |
| OPERADOR:          | Juan Perez  | A.                    | HORA TERM:         | 11:27 a.m        | 1124 minutos  |                          |           |
| Nb.                | ACTIVIDAD   | TIEMPO segundos       | Tiempo de traslado | Tiempo de espera | ACUM segundos | TIEMPO Interno / Externo | NOTAS     |
| 101                | Coloca dado en soldadora                            | 28                    |                    |                  | 4395          | i                        |           |
| 102                | Solda carrete 15                                    | 164                   |                    |                  | 4559          | i                        |           |
| 103                | Soldar carrete 16                                   | 82                    |                    |                  | 4641          | i                        |           |
| 104                | Posiciona cesta para bajar carrete                  | 14                    |                    |                  | 4655          | i                        |           |
| 105                | Corta linea   | 12                    |                    |                  | 4667          | i                        |           |
| 106                | Toma grua y descarga carrete 17                     | 56                    |                    |                  | 4723          | i                        |           |
| 107                | Toma grua y carga carrete 17                        | 40                    |                    |                  | 4763          | i                        |           |
| 108                | Descarga carrete 18                                 | 26                    |                    |                  | 4789          | i                        |           |
| 109                | Carga del carrete 18                                | 52                    |                    |                  | 4841          | i                        |           |
| 110                | Retira la grua                                      | 10                    |                    |                  | 4851          | i                        |           |
| 111                | Acerca la soldadora                                 | 12                    |                    |                  | 4863          | i                        |           |
| 112                | Coloca dado en soldadora                            | 28                    |                    |                  | 4891          | i                        |           |
| 113                | Solda carrete 17                                    | 164                   |                    |                  | 5055          | i                        |           |
| 114                | Soldar carrete 18                                   | 82                    |                    |                  | 5137          | i                        |           |
| 115                | Posiciona cesta para bajar carrete                  | 14                    |                    |                  | 5151          | i                        |           |
| 116                | Corta linea   | 12                    |                    |                  | 5163          | i                        |           |
| 117                | Toma grua y descarga carrete 19                     | 56                    |                    |                  | 5219          | i                        |           |
| 118                | Toma grua y carga carrete 19                        | 40                    |                    |                  | 5259          | i                        |           |
| 119                | Descarga carrete 20                                 | 26                    |                    |                  | 5285          | i                        |           |
| 120                | Carga del carrete 20                                | 52                    |                    |                  | 5337          | i                        |           |
| 121                | Retira la grua                                      | 10                    |                    |                  | 5347          | i                        |           |
| 122                | Acerca la soldadora                                 | 12                    |                    |                  | 5359          | i                        |           |
| 123                | Coloca dado en soldadora                            | 28                    |                    |                  | 5387          | i                        |           |
| 124                | Solda carrete 19                                    | 164                   |                    |                  | 5551          | i                        |           |
| 125                | Soldar carrete 20                                   | 82                    |                    |                  | 5633          | i                        |           |
| 126                | Posiciona cesta para bajar carrete                  | 14                    |                    |                  | 5647          | i                        |           |
| 127                | Corta linea   | 12                    |                    |                  | 5659          | i                        |           |
| 128                | Toma grua y descarga carrete 21                     | 56                    |                    |                  | 5715          | i                        |           |
| 129                | Toma grua y carga carrete 21                        | 40                    |                    |                  | 5755          | i                        |           |
| 130                | Descarga carrete 22                                 | 26                    |                    |                  | 5781          | i                        |           |
| 131                | Carga del carrete 22                                | 52                    |                    |                  | 5833          | i                        |           |
| 132                | Retira la grua                                      | 10                    |                    |                  | 5843          | i                        |           |
| 133                | Acerca la soldadora                                 | 12                    |                    |                  | 5855          | i                        |           |
| 134                | Coloca dado en soldadora                            | 28                    |                    |                  | 5883          | i                        |           |
| 135                | Solda carrete 21                                    | 164                   |                    |                  | 6047          | i                        |           |
| 136                | Soldar carrete 22                                   | 82                    |                    |                  | 6129          | i                        |           |
| 137                | Posiciona cesta para bajar carrete                  | 14                    |                    |                  | 6143          | i                        |           |
| 138                | Corta linea   | 12                    |                    |                  | 6155          | i                        |           |
| 139                | Toma grua y descarga carrete 23                     | 56                    |                    |                  | 6211          | i                        |           |
| 140                | Toma grua y carga carrete 23                        | 40                    |                    |                  | 6251          | i                        |           |
| 141                | Descarga carrete 24                                 | 26                    |                    |                  | 6277          | i                        |           |
| 142                | Carga del carrete 24                                | 52                    |                    |                  | 6329          | i                        |           |
| 143                | Retira la grua                                      | 10                    |                    |                  | 6339          | i                        |           |
| 144                | Acerca la soldadora                                 | 12                    |                    |                  | 6351          | i                        |           |
| 145                | Coloca dado en soldadora                            | 28                    |                    |                  | 6379          | i                        |           |
| 146                | Solda carrete 23                                    | 164                   |                    |                  | 6543          | i                        |           |
| 147                | Soldar carrete 24                                   | 82                    |                    |                  | 6625          | i                        |           |
| 148                | Colocar guarda de la cesta 1                        | 60                    |                    |                  | 6685          | i                        |           |
| 149                | Tensionar carrete de entrada de linea 2             | 10                    |                    |                  | 6695          | i                        |           |
| 150                | Traslado de cesta uno a la dos para verificar hilos | 30                    |                    |                  | 6725          | i                        |           |
| 151                | Arranque de maquina                                 | 20                    |                    |                  | 6745          | i                        |           |
|                    |   | TIEMPO Interno        | 2378               | 0                |               |                          |           |
|                    |   | TIEMPO Externo        |                    |                  |               |                          |           |
|                    |   | TOTAL                 |                    | 2378             |               |                          |           |

TIEMPO DE 6745 seg = 112.41 minutos

4) **Elaboración del SMED Después:** Se tiene que ir analizando cada uno del movimiento que el operador realiza, solo con el objetivo de ser eliminado de cada unas de las actividades que no dan valor agregado.



## 6.3 Hoja de SMED despues.

| HOJA DE SMED DESPUES |  |                        |                    |                  |               |                          |       |
|----------------------|--|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------------|-------|
| AREA :               | Cableadora   | CAMBIO                 | TIEMPO DE SET UP   |                  |               | FECHA                    |       |
| MAQUINA :            |  | DE: Cambio de producto | HORA INICIO:       | 2:43 pm          | TIEMPO:       | 05-Jun-04                |       |
| OPERADOR :           | Juan Pérez   | A:                     | HORA TERMINA:      | 3:43 pm          | 60 MIN        |                          |       |
| Nº.                  | ACTIVIDAD  | TIEMPO segundos        | Tiempo de traslado | Tiempo de espera | ACUM segundos | TIEMPO Interno / Externo | NOTAS |
| 1                    | Paro máquina   | 0                      |                    |                  | 0             | E                        |       |
| 2                    | Bajar velocidad  | 4                      |                    |                  | 4             | E                        |       |
| 3                    | Acerca la soldadora                                      | 12                     |                    |                  | 16            | i                        |       |
| 4                    | Recoge dado de soldadora en mesa de trabajo y lo coloca  | 36                     |                    |                  | 52            | i                        |       |
| 5                    | Retira guarda  | 14                     |                    |                  | 66            | i                        |       |
| 6                    | Se transfiere al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 70            | i                        |       |
| 7                    | Posiciona cesta para descarga de carretes 1, 2, 3 y 4    | 12                     |                    |                  | 82            | i                        |       |
| 8                    | Corta la línea del carrete 1, 2, 3 y 4                   | 18                     |                    |                  | 100           | i                        |       |
| 9                    | Retira guarda y ajusta carrete de pay off                | 38                     |                    |                  | 138           | i                        |       |
| 10                   | Descarga de carrete No 1 y 3                             | 34                     |                    |                  | 172           | i                        |       |
| 11                   | Carga de carrete No 1 y 3                                | 48                     |                    |                  | 220           | i                        |       |
| 12                   | Descarga de carrete No 2 y 4                             | 20                     |                    |                  | 240           | i                        |       |
| 13                   | Carga de carrete No 2 y 4                                | 88                     |                    |                  | 328           | i                        |       |
| 14                   | Quita las etiquetas y acerca la soldadora                | 30                     |                    |                  | 358           | i                        |       |
| 15                   | Solda puntas de carrete No 1 y 3                         | 116                    |                    |                  | 474           | i                        |       |
| 16                   | Solda puntas de carrete No 2 y 4                         | 134                    |                    |                  | 608           | i                        |       |
| 17                   | Tensiona alambres de 1, 2, 3 y 4                         | 28                     |                    |                  | 636           | i                        |       |
| 18                   | Se transfiere al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 640           | i                        |       |
| 19                   | Posiciona cesta para descarga de carretes 5, 6, 7 y 8    | 12                     |                    |                  | 652           | i                        |       |
| 20                   | Corta la línea del carrete 5, 6, 7 y 8                   | 9                      |                    |                  | 661           | i                        |       |
| 22                   | Descarga de carrete No 5 y 7                             | 34                     |                    |                  | 695           | i                        |       |
| 23                   | Carga de carrete No 5 y 7                                | 48                     |                    |                  | 743           | i                        |       |
| 24                   | Descarga de carrete No 6 y 8                             | 20                     |                    |                  | 763           | i                        |       |
| 25                   | Carga de carrete No 6 y 8                                | 85                     |                    |                  | 851           | i                        |       |
| 26                   | Quita las etiquetas y acerca la soldadora                | 30                     |                    |                  | 881           | i                        |       |
| 27                   | Solda puntas de carrete No 5 y 7                         | 116                    |                    |                  | 997           | i                        |       |
| 28                   | Solda puntas de carrete No 6 y 8                         | 134                    |                    |                  | 1131          | i                        |       |
| 29                   | Tensiona alambres de 5, 6, 7 y 8                         | 28                     |                    |                  | 1159          | i                        |       |
| 30                   | Se transfiere al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 1163          | i                        |       |
| 31                   | Posiciona cesta para descarga de carretes 9, 10, 11 y 12 | 12                     |                    |                  | 1175          | i                        |       |
| 32                   | Corta la línea del carrete 9, 10, 11 y 12                | 18                     |                    |                  | 1193          | i                        |       |
| 33                   | Descarga de carrete No 9 y 11                            | 34                     |                    |                  | 1227          | i                        |       |
| 34                   | Carga de carrete No 9 y 11                               | 48                     |                    |                  | 1275          | i                        |       |
| 35                   | Descarga de carrete No 10 y 12                           | 20                     |                    |                  | 1295          | i                        |       |
| 36                   | Carga de carrete No 10 y 12                              | 88                     |                    |                  | 1383          | i                        |       |
| 37                   | Quita las etiquetas y acerca la soldadora                | 30                     |                    |                  | 1413          | i                        |       |
| 38                   | Solda puntas de carrete No 9 y 11                        | 116                    |                    |                  | 1529          | i                        |       |
| 39                   | Solda puntas de carrete No 10 y 12                       | 134                    |                    |                  | 1663          | i                        |       |
| 40                   | Tensiona alambres de 9, 10, 11 y 12                      | 28                     |                    |                  | 1691          | i                        |       |
| 41                   | Se transfiere al botón de posicionamiento                |                        | 4                  |                  | 1695          | i                        |       |
| 42                   | Cierre de guarda   | 12                     |                    |                  | 1707          | i                        |       |
| 43                   | Verifica que el cable este en la polea de entrada        | 20                     |                    |                  | 1727          | i                        |       |
| 44                   | Arranca línea para tensionar hios                        | 9                      |                    |                  | 1736          | i                        |       |
| 45                   | Lleva gña a primera cesta                                | 26                     |                    |                  | 1762          | i                        |       |
|                      |  | Tiempo Interno         | 1746               | 16               |               |                          |       |
|                      |  | Tiempo Externo         |                    |                  |               |                          |       |

Reduccion de tiempo es de 6745 segundos a 1762 segundos

Reduccion de tiempo es de 112.4 minutos a 60 minutos

**Reduccion en tiempo de 46%**

| HOJA DE SMED DESPUES  |  |                              |                          |                     |                  |                               |       |
|-----------------------|--|------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|-------|
| AREA:                 | Cableadora<br>Juan Pérez                               | CAMBIO                       | TIEMPO DE SET UP         |                     |                  | FECHA                         |       |
| MAQUINA:<br>OPERADOR: |  | DE: Cambio de producto<br>A: | HORA INICIO<br>HORA TERM | 2:43 pm<br>3:43 pm  | TIEMPO<br>60 MIN | 06-Jun-04                     |       |
| Nb.                   | ACTIVIDAD  | TIEMPO<br>segundos           | Tiempo<br>de<br>traslado | Tiempo<br>de espera | ACUM<br>segundos | TIEMPO<br>Interno/<br>Externo | NOTAS |
| 46                    | Lleva soldadora de segunda cesta a primera cesta       | 22                           |                          |                     | 1784             | i                             |       |
| 47                    | Recoge desperdicio de alambre de la soldadura          | 30                           |                          |                     | 1814             | i                             |       |
| 48                    | Se traslada al primera cesta                           |                              | 20                       |                     | 1834             | i                             |       |
| 49                    | Abre guarda de primera cesta                           | 12                           |                          |                     | 1846             | i                             |       |
| 50                    | Posiciona cesta para bajar carrete                     | 14                           |                          |                     | 1860             | i                             |       |
| 51                    | Posiciona cesta para descarga de carretes 13, 14, 15 y | 12                           |                          |                     | 1872             | i                             |       |
| 52                    | Corta la línea del carrete 13, 14, 15 y 16             | 18                           |                          |                     | 1890             | i                             |       |
| 53                    | Descarga de carrete Nb 13 y 15                         | 34                           |                          |                     | 1924             | i                             |       |
| 54                    | Carga de carrete Nb 13 y 15                            | 48                           |                          |                     | 1972             | i                             |       |
| 55                    | Descarga de carrete Nb 14 y 16                         | 20                           |                          |                     | 1992             | i                             |       |
| 56                    | Carga de carrete Nb 14 y 16                            | 88                           |                          |                     | 2080             | i                             |       |
| 57                    | Quita las etiquetas y acerca la soldadora              | 30                           |                          |                     | 2110             | i                             |       |
| 58                    | Solda puntas de carrete Nb 13 y 15                     | 116                          |                          |                     | 2226             | i                             |       |
| 59                    | Solda puntas de carrete Nb 14 y 16                     | 134                          |                          |                     | 2360             | i                             |       |
| 60                    | Tensiona alambres de 13, 14, 15 y 16                   | 28                           |                          |                     | 2388             | i                             |       |
| 61                    | Se traslada al botón de posicionamiento                |                              | 4                        |                     | 2392             | i                             |       |
| 62                    | Posiciona cesta para bajar carrete                     | 14                           |                          |                     | 2406             | i                             |       |
| 63                    | Posiciona cesta para descarga de carretes 17, 18, 19 y | 12                           |                          |                     | 2418             | i                             |       |
| 64                    | Corta la línea del carrete 17, 18, 19 y 20             | 18                           |                          |                     | 2436             | i                             |       |
| 65                    | Descarga de carrete Nb 17 y 19                         | 34                           |                          |                     | 2470             | i                             |       |
| 66                    | Carga de carrete Nb 17 y 19                            | 48                           |                          |                     | 2518             | i                             |       |
| 67                    | Descarga de carrete Nb 18 y 20                         | 20                           |                          |                     | 2538             | i                             |       |
| 68                    | Carga de carrete Nb 18 y 20                            | 88                           |                          |                     | 2626             | i                             |       |
| 69                    | Quita las etiquetas y acerca la soldadora              | 30                           |                          |                     | 2656             | i                             |       |
| 70                    | Solda puntas de carrete Nb 17 y 19                     | 116                          |                          |                     | 2772             | i                             |       |
| 71                    | Solda puntas de carrete Nb 18 y 20                     | 134                          |                          |                     | 2906             | i                             |       |
| 72                    | Tensiona alambres de 17, 18, 19 y 20                   | 28                           |                          |                     | 2934             | i                             |       |
| 73                    | Se traslada al botón de posicionamiento                |                              | 4                        |                     | 2938             | i                             |       |
| 74                    | Posiciona cesta para bajar carrete                     | 14                           |                          |                     | 2952             | ii                            |       |
| 75                    | Posiciona cesta para descarga de carretes 21, 22, 23 y | 12                           |                          |                     | 2964             | i                             |       |
| 76                    | Corta la línea del carrete 21, 22, 23 y 24             | 18                           |                          |                     | 2982             | i                             |       |
| 77                    | Descarga de carrete Nb 21 y 23                         | 34                           |                          |                     | 3016             | i                             |       |
| 78                    | Carga de carrete Nb 21 y 23                            | 48                           |                          |                     | 3064             | i                             |       |
| 79                    | Descarga de carrete Nb 22 y 24                         | 20                           |                          |                     | 3084             | i                             |       |
| 80                    | Carga de carrete Nb 22 y 24                            | 88                           |                          |                     | 3172             | i                             |       |
| 81                    | Quita las etiquetas y acerca la soldadora              | 30                           |                          |                     | 3202             | i                             |       |
| 82                    | Solda puntas de carrete Nb 21 y 23                     | 116                          |                          |                     | 3318             | i                             |       |
| 83                    | Solda puntas de carrete Nb 22 y 24                     | 134                          |                          |                     | 3452             | i                             |       |
| 84                    | Tensiona alambres de 21, 22, 23 y 24                   | 28                           |                          |                     | 3480             | i                             |       |
| 85                    | Se traslada al botón de posicionamiento                |                              | 4                        |                     | 3484             | i                             |       |
| 86                    | Colocar guarda de la cesta 1                           | 60                           |                          |                     | 3544             | i                             |       |
| 87                    | Tensionar carrete de entrada de línea 2                | 10                           |                          |                     | 3554             | i                             |       |
| 88                    | Traslado de cesta uno a la dos para verificar hilos    | 30                           |                          |                     | 3584             | i                             |       |
| 89                    | Arranque de máquina                                    | 20                           |                          |                     | 3604             | i                             |       |
|                       |  | Tiempo Interno               | 1810                     | 32                  |                  |                               |       |
|                       |  | Tiempo Externo               |                          |                     |                  |                               |       |

Reduccion de tiempos de 6745 segundos a 1762 segundos

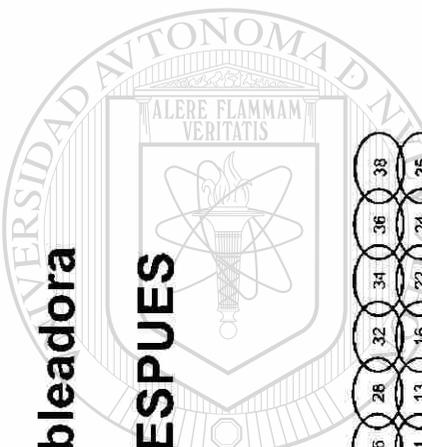
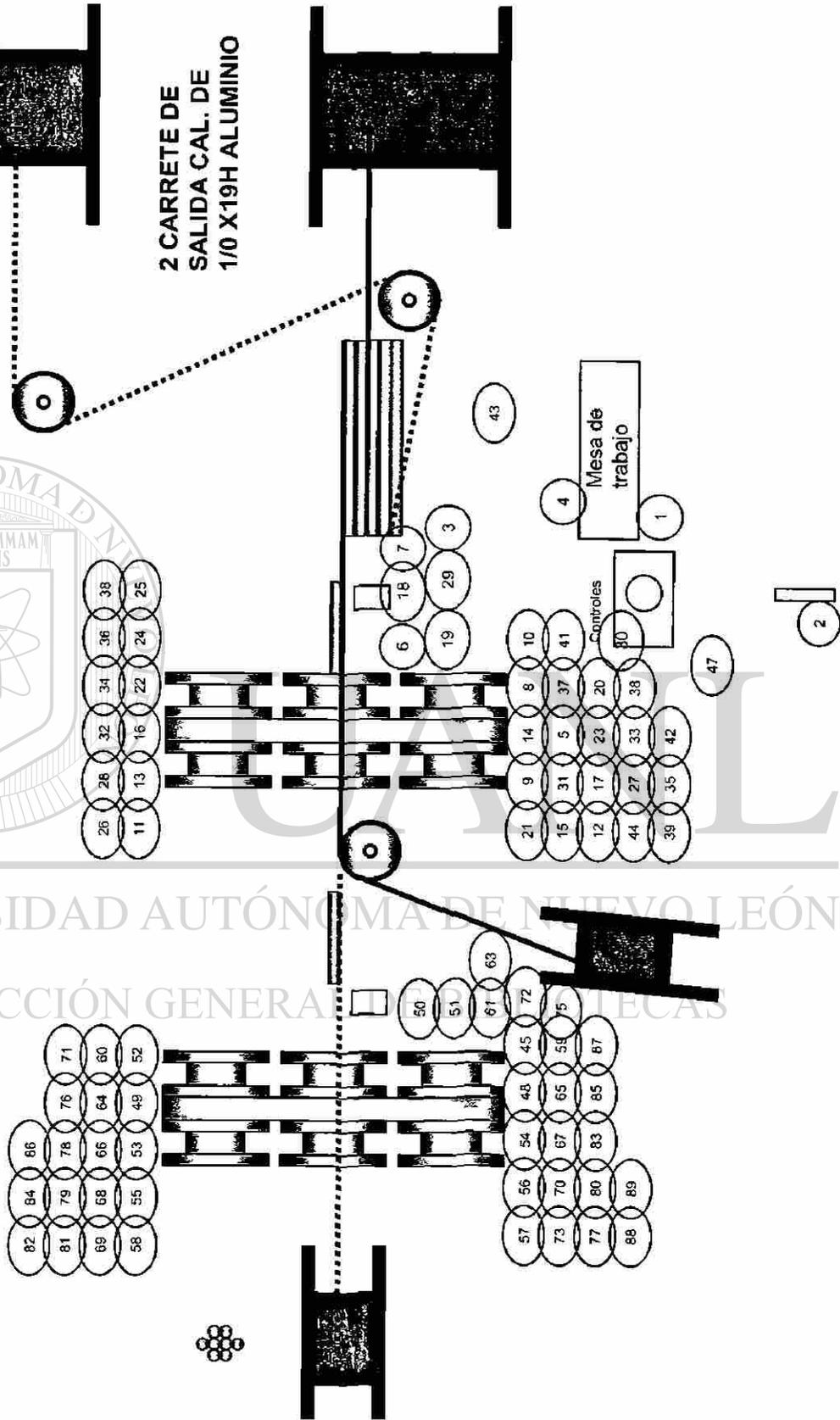
Reduccion de tiempos de 1124 minutos a 60 minutos

**Reduccion en tiempo de 46%**

# Cableadora

## DESPUES

2 CARRETE DE SALIDA CAL. DE 1/0 X19H ALUMINIO

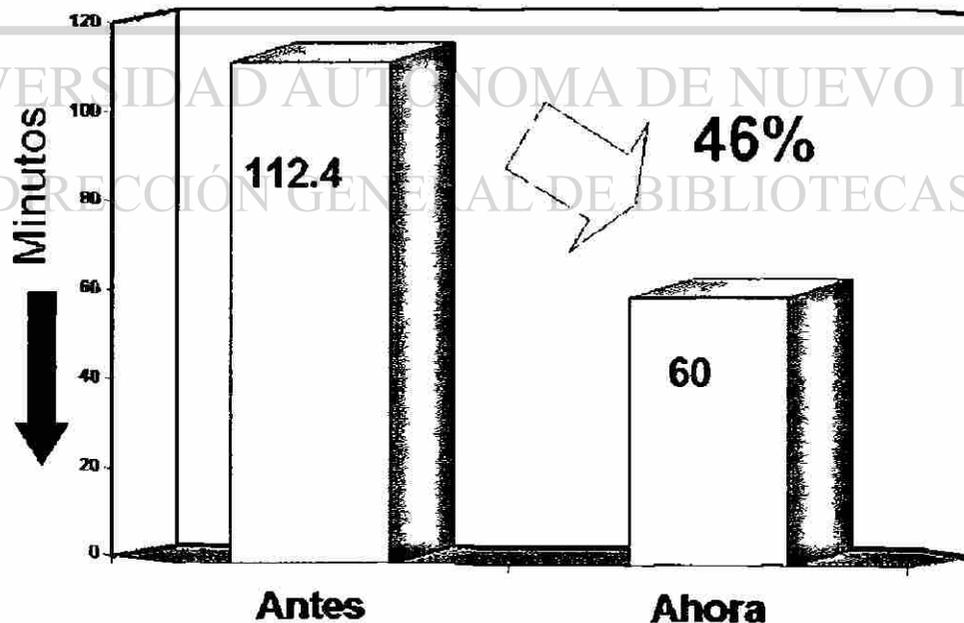


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 6.4 Verificación de Resultados

Dentro de las actividades que fueron realizadas bajo el procedimiento Totoya se fueron eliminado las actividades que no dan valor agregado, se organizaron cada uno de las actividades para eficientar la operación, se estableció realizar algunas actividades con maquina trabajando y se estableció que en los Set-up se realizaran con dos operadores en lugar de uno y los resultados finales de este procedimiento fue disminuir en un 46% del tiempo en las preparaciones como lo indica la siguiente grafica:

GRAFICA DE TIEMPO DE PREPARACION ENTRE ANTES Y DESPUES



# Capítulo Siete

## Resultados del proyecto Global

### 7.1 Verificación de resultados

Para tener la seguridad de que las contramedidas funcionan correctamente, es necesario hacer un seguimiento permanente al desarrollo de las acciones, pues sus resultados irán diciendo si se va por el camino indicado o si es necesario alguna corrección.

En este paso el objetivo se va dar conjuntamente con el paso de la ejecución del plan de acción y el objetivo es ir verificando si cada acción fue hecha como se planeó, además de que cada resultado parcial debe ser verificado contra los parámetros planeados.

---

El procedimiento para llevar a cabo se debe de analizar los tres siguientes puntos

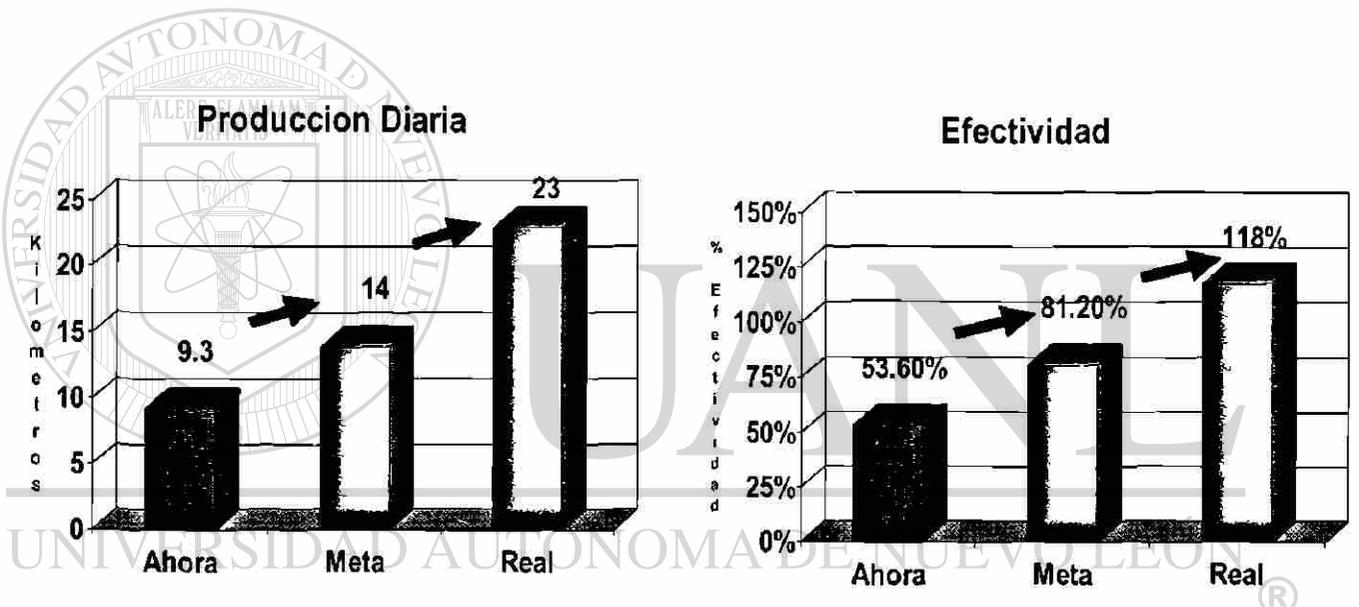
#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- 1) Analizar los resultados parciales obtenidos: una vez que se ejecutaron las acciones, se verifican los resultados logrados para detectar si se llegó a la meta o bien, si el grado de mejoramiento deseado se va a lograr; en caso contrario, el grupo debe detenerse a revisar qué está fallando.
- 2) Comprobar los resultados finales contra la meta planeada; de acuerdo al indicador empelado para la meta, los resultados deben

ser medidos para comprobar el cumplimiento de ésta; se puede llegar a dos conclusiones fundamentales después de verificar el resultado contra el plan acordado. Puede ser que se **cumpla o no se cumpla** con lo establecido.

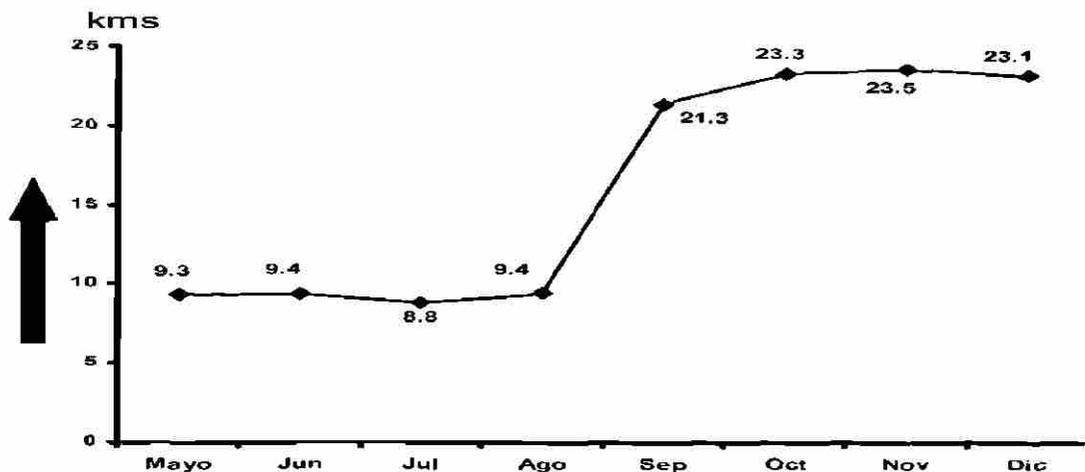
- 3) Compara el antes contra el después: hasta no comprobar si se ha logrado la meta; es preciso comprobar y analizar que otros cambios han ocurridos en la realidad.

### Comparación entre Meta Plan Y Meta Real

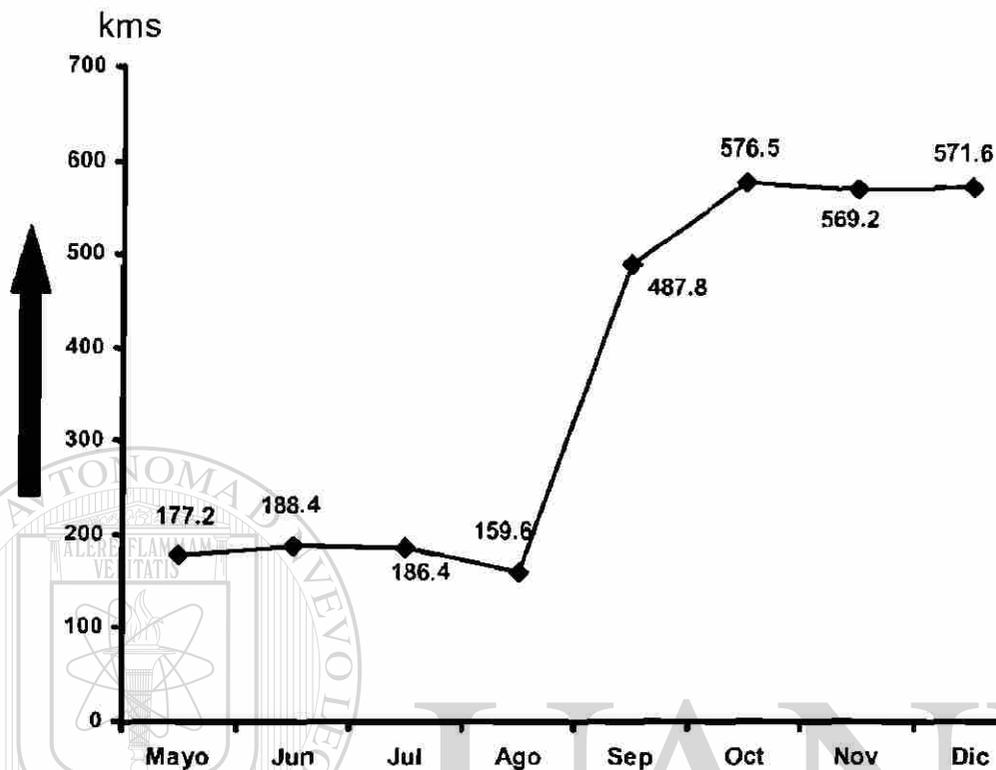


Se **"EXCEDE"** la meta de producción en un 64% y la de Efectividad en un 45%.

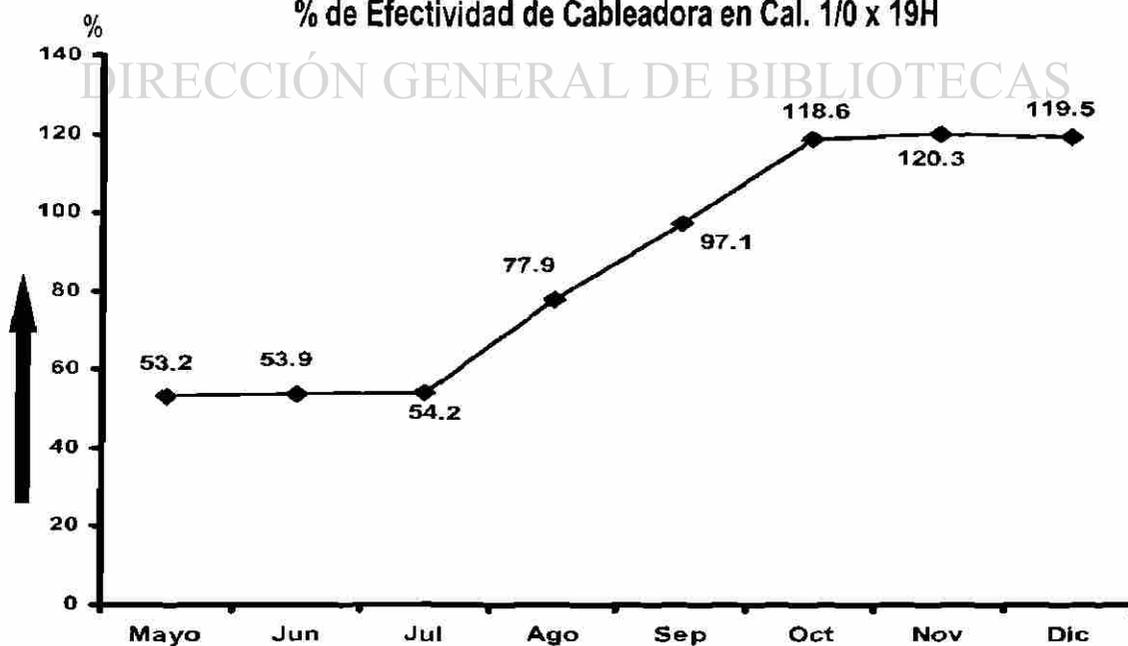
### Kilómetros de producción Diaria Cal 1/0 19H



## Kilómetros de producción mensual Cal 1/0 19H



## % de Efectividad de Cableadora en Cal. 1/0 x 19H



## 7.2 Estandarización

Las metas planeadas se han cumplido satisfactoriamente y se deben estandarizar las acciones ejecutadas para mantener los logros alcanzados; el interés fundamental es evitar que el proceso regrese a su estado anterior, para ir acumulando los logros dentro del proceso de mejora continua.

El objetivo es incorporar las acciones que se han realizado y han dado los resultados esperados a las forma de proceder normalmente en cada puesto de trabajo y así evitar que el problema vuelva a surgir.

¿Por qué es importante la estandarización?

Lo que interesa es que las mejoras alcanzadas se conviertan en el estado normal de desempeño y la única forma de conseguirlo es “anclándonos” en esta nueva posición; se deben de poner estándares para evitar que las causas de variación afecten de nuevo y se regrese a los niveles anteriores.

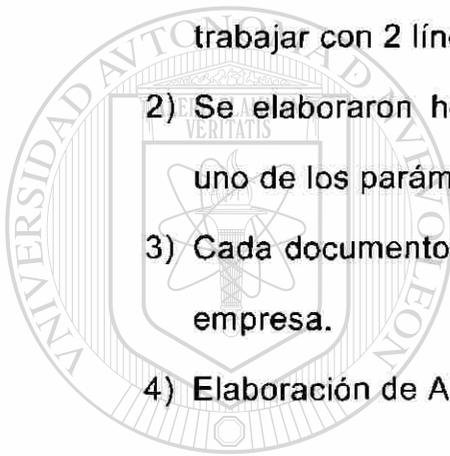
En general, se puede decir que la estandarización:

- es establecida para facilitar el presente así como el progreso en el futuro.
- Son especificaciones técnicas significativas que deben ser seguidas.
- Asegurar el cumplimiento de los requerimientos o necesidades de los clientes.

- Proporciona una forma objetiva de medir el cumplimiento.
- Constituye una forma de minimizar la variabilidad de cualquier actividad.

Para este proyecto se estandarizó de la siguiente manera:

- 1) Se realizaron las modificaciones necesarias en el equipo para trabajar con 2 líneas simultaneas
- 2) Se elaboraron hojas de condiciones de operación, indicando cada uno de los parámetros que se requieren para trabajar el equipo.
- 3) Cada documento generado se registro en el sistema de calidad de la empresa.
- 4) Elaboración de AMEF



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Nota: Como ya son características del proceso para cumplir con los estándares que el cliente requiere y la forma de trabajo de la empresa no fue autorizado colocarlos en esta tesis.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



### 7.3 Conclusiones y Recomendaciones:

Al desarrollar un proyecto que ayudo a incrementar las venta en un 20% en los últimos tres meses del año 2004 es muy gratificante y satisfactorio por los resultados obtenidos, el transferir la mejora a otra empresa filial que también resolvieron su cuello de botella en el producto de mayor demanda, fue una buena experiencia que quedo confirmado que no se necesita grandes recursos para mejorar la productividad de un equipo, solo se tiene que analizar y estar convencido que las cosas pueden ser diferente a que por años se viene haciendo.

Debemos de entender que la mejora o Bench making no van ligados de la mano con la inversión; ya que esto cuando se aplica de una forma inadecuada, produce un efecto contrario a lo esperado; y este resultado en lugar de ser aprovechado para motivar a nuestro personal elaboración de nuevas propuesta, que lo podemos lograr a través de círculos de calidad, proyectos de mejora, seis sigma, sistema Toyota etc.

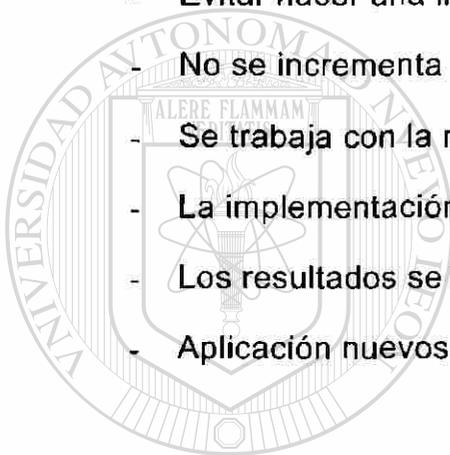
Uno de los principales problemas que enfrentamos es el miedo al cambio, cuando se quiere implementar algo no falta persona que pongan su punto de vista negativo, lo que tenemos que hacer es escucharlo y toma lo bueno que nos puedan decir, pero nunca bajar la guarda de esas personas que no cree en que las cosas pueden hacerse diferente.

En este proyecto no solo cumplimos con las necesidades de nuestros clientes, también nos convencimos de que podemos realizar cualquier cosa

si solo si le ponemos el espíritu de querer hacer algo diferente, que sea innovador, funcional, y creativo, etc....

Los beneficios que obtuvimos fueron sorprendente, la aportación que se le hicieron a la empresa, siendo las más significativas:

- Cumplir con los requerimientos del cliente.
- Un incremento en la producción del 164%.
- Evitar hacer una inversión en equipo y edificio.
- No se incrementa la depreciación.
- Se trabaja con la misma mano de obra establecida.
- La implementación se llevo en tres maquina.
- Los resultados se muestra en los estado de Resultados
- Aplicación nuevos sistema de solución de problemas.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## Bibliografía

Michael Hammer y James Champú, Reingeniería, E.E.U.U., Harper Collins Publisher, Inc., 1993

Instituto de Ingenieros Industriales, Mas allá de la Reingeniería, E.E.U.U., CECSA, 1995

Daniel Morris y Joel Brandon, Reingeniería – Cómo aplicarla con éxito en los negocios, E.E.U.U., McGraw Hill, 1994

William E. Trischler, Mejora del Valor Añadido en los Procesos, E.E.U.U., ASQ Press, 1996

John Macdonald, Cómo Entender Reingeniería de Procesos en una semana, Inglaterra, Odre and Stoughton Limited, 1995

Taiichi Ohno, El Sistema de Producción Toyota, E.E.U.U., Productivity Press, 1990

Benjamín W. Niebel, Ingeniería Industrial, E.E.U.U., Richard D. Irwin Inc. 1993

Robert Slater, Rompiendo Paradigmas, E.E.U.U., McGraw Hill, 1999

ITESM La Ruta de la Calidad y las Siete Herramientas Básicas Noviembre 1996 Monterrey, N.L.

---

Taiichi Ohno El sistema de producción Toyota Barcelona 1991

Escalante Seis-Sigma Metodología y Técnicas Editorial LIMUSA S.A. de C.V:

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

