

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN DE
PROBLEMAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA
EMPRESA TEXTIL**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR

LUIS CARLOS PAREDES SÁNCHEZ

Lima - Perú

2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre quien ha guiado mi vida con energía y amor. También se lo dedico a Dios por darme vida todos los días y una familia maravillosa con quien compartir estos momentos.

Luis Paredes Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por estar siempre a mi lado dándome la sabiduría para atravesar cualquier obstáculo que se presente.

Agradezco a mi madre a quien siempre he admirado y quien me ha apoyado durante mi formación profesional ya que con sus sabios consejos he logrado a realizar grandes metas.

Agradezco a mis abuelitos quienes me enseñaron en qué consiste el amor y lo importante que es la familia.

ÍNDICE

RESUMEN	4
DESCRIPTORES TEMATICOS	5
INTRODUCCION	6
CAPITULO I: PENSAMIENTO ESTRATEGICO	7
1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	7
1.1.1. Organizacion	7
1.1.2. Clientes	8
1.1.3. Proveedores	8
1.1.4. Procesos	9
1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATEGICO	10
1.2.1. Visión	10
1.2.2. Misión	10
1.2.3. Valores	10
1.2.4. Objetivos estratégicos	11
1.2.5. Análisis Interno	11
1.2.5.1. Fortalezas	11
1.2.5.2. Debilidades	11
1.2.6. Análisis Externo	11
1.2.6.1. Oportunidades	11
1.2.6.2. Amenazas	12
1.2.7. Matriz FODA	13
CAPITULO II: MARCO TEORICO Y METODOLOGICO	14

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS-----	14
2.1.1. Definición de un problema-----	14
2.1.2. Clasificación de problemas-----	14
2.2. BASES TEORICAS-----	15
2.2.1. Mejora Continua-----	15
2.2.2. Metodología de Solución de Problemas-----	16
2.2.3. Herramientas de Calidad-----	16
2.2.3.1. Diagrama de Pareto-----	16
2.2.3.2. Diagrama de Causa Efecto-----	19
2.2.3.3. Hoja de Verificación-----	21
2.2.3.4. Diagrama de Dispersión-----	21
2.3. DEFINICION DE TERMINOS-----	22
CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES-----	23
3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA-----	23
3.2. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION-----	31
3.2.1. Alternativa 1: Mejora Continua del Proceso-----	31
3.2.2. Alternativa 2: Adquisición de una nueva máquina-----	31
3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION-----	31
3.3.1. Conocimiento-----	31
3.3.2. Experiencia-----	32
3.3.3. Tiempo-----	32

3.3.4. Costo-----	32
3.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS-----	33
3.5. IDENTIFICAR CAUSA RAÍZ-----	34
3.6. PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR LA SOLUCION PLANTEADA.-----	38
3.6.1. Definir Actividades de Mejora-----	38
3.6.2. Ejecución de las Actividades de Mejora-----	40
CAPITULO IV: ANALISIS BENEFICIO – COSTO-----	51
4.1. SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACION-----	51
4.2. INFORMACION DE SITUACION ECONOMICA ACTUAL-----	51
4.3. RESULTADOS DE LA SOLUCION PLANTEADA-----	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	58
BIBLIOGRAFIA -----	60
GLOSARIO-----	61
ANEXOS-----	62

RESUMEN

El objetivo del presente informe de suficiencia profesional es presentar la mejora de la productividad en una empresa textil dedicada a la fabricación de cierres aplicando los conceptos de mejora continua representados en la metodología de solución de problemas los cuales son utilizados en los círculos de calidad.

Se inició con un diagnóstico funcional de la empresa para conocer sus principales clientes, proveedores y procesos. Después se continuó con la descripción de su pensamiento estratégico que comprende la visión, misión y objetivos estratégicos de la empresa las cuales están alineadas a nuestra mejora.

Del proceso de análisis del problema donde se utilizó la metodología de solución de problemas, como resultado se obtuvo un plan de implementación con varias actividades de mejora a realizar detalladas en base a la herramienta 5W + 1H, terminada la implementación se evaluó los resultados para medir el impacto en los indicadores definidos previamente que era el aumento del cumplimiento de fechas de entrega de la línea de cierres metálicos, además de otros como aumento de la capacidad, reducción de costos.

DESCRIPTORES TEMATICOS

Metodología de Solución de Problemas

Herramientas de Calidad

Mejora Continua

El ciclo de Deming

Productividad

INTRODUCCION

La industria textil en el mundo ha ido creciendo, dado por el aumento de acuerdos o tratados de libre comercio. La región que tiene mayor relevancia es Asia fabricando toda clase de productos textiles a costos bajos.

En el sector textil peruano reconocido por la calidad de sus fibras naturales el cual ha sido una ventaja para ingresar a mercados extranjeros exigentes. Esta situación obliga a las empresas peruanas a preocuparse por la mejora de sus procesos para poder satisfacer a los clientes dando productos de calidad a costos competitivos y en el tiempo requerido por el cliente.

Para el presente informe se tratará el caso de una empresa peruana que se dedica a la fabricación y comercialización de cierres. En estos tiempos la demanda de cierres ha ido presentando un incremento el cual no ha sido soportado por nuestra capacidad de planta eficientemente. El problema que se ha generado es el incumplimiento de la fechas de entrega con el cliente ya que el lead time de fabricación se amplió. Se conformó un círculo de calidad para desarrollar la metodología de solución de problemas que se enfocó en el objetivo de aumentar del cumplimiento de fechas de entrega de la línea de cierres metálicos.

CAPITULO I

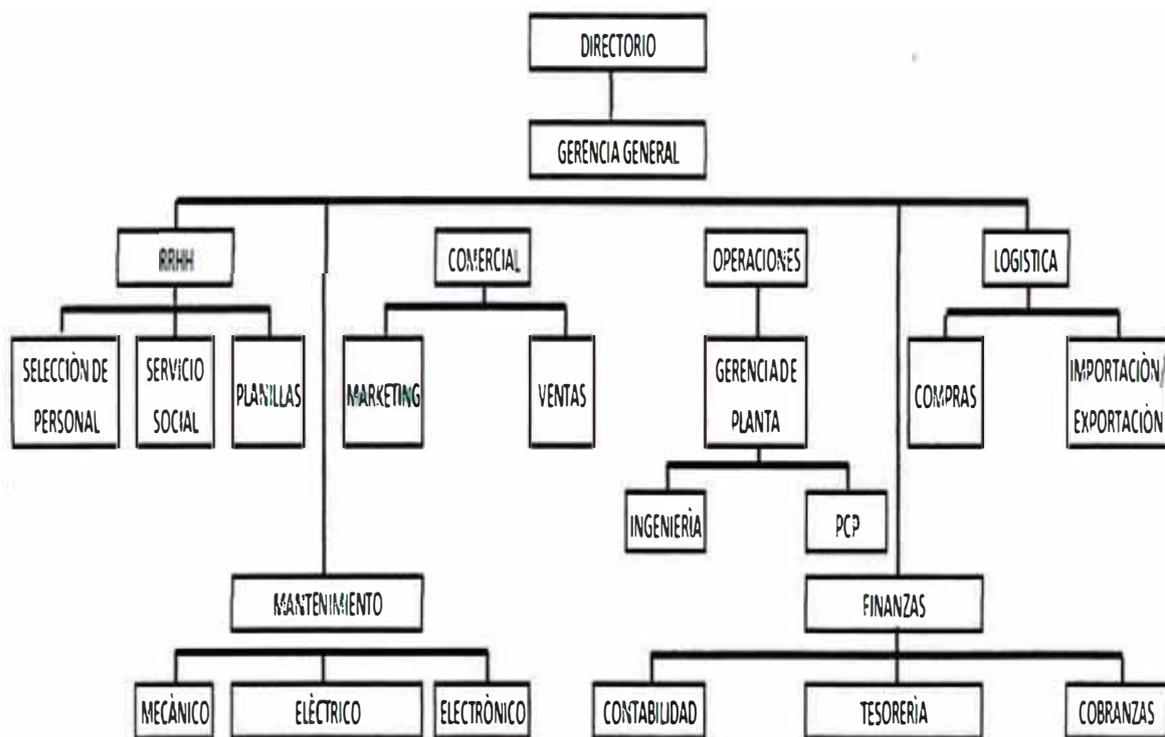
PENSAMIENTO ESTRATEGICO

1.1. DIAGNOSTICO FUNCIONAL

1.1.1. Organización

En la hoja siguiente se muestra el organigrama de la empresa:

Grafico 01: Organigrama de la Empresa



Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

1.1.2. Clientes

Se tiene como clientes empresas peruanas e internacionales principalmente de la industria textil. A continuación se indica algunas marcas para las cual se trabaja:

- Doo Australia
- Gzuck
- Marquis
- Perry Ellis
- Renzo Costa
- Walon
- Armani
- Converse
- Dunkelvolk
- Kids
- Mc Gregor
- Pieers
- Rip Curl
- Wrangler
- Billabong
- Diadora
- Kuna
- Nautica

1.1.3. Proveedores

Uno de las materias primas principales es el polyester y se tiene los siguientes proveedores:

- SUNFLAG (THAILAND) LTD
- FAR EASTERN NEW CENTURY CORPORATION
- LEA LEA ENTERPRISE CO. LTD.

Algunos de los tipos de polyester que ofrecen son:

- HILADO POLIESTER DTY 150D/48X2F
- HILADO POLIESTER 150D/48X2F
- HILADO POLIESTER DTY 225D/68X2F
- HILADO DE NYLON
- HILADO POLIESTER DTY 150D/48F
- HILADO POLIESTER 150D/48F/2,S/
- HILADO POLIESTER 225D/68X2F
- HILADO NYLON 140/48 NA6N
- POLYESTER DTY 150/48TYA8J

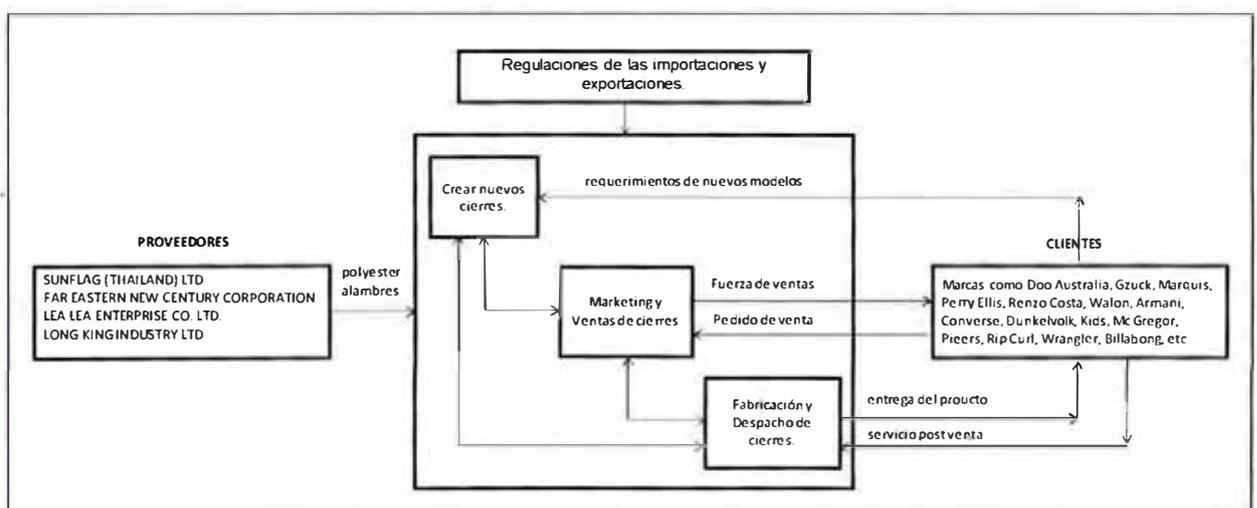
Otra materia prima es el alambre el cual el principal proveedor es:

- LONG KING INDUSTRY LTD

1.1.4. Procesos

Se presentara el macro proceso de la empresa:

Grafico 02: Macro proceso de la Empresa



Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Creación de nuevos productos: Siempre preocupándose por la investigación y desarrollo de nuevos productos para satisfacer los requerimientos del mercado. Se cuenta con un catálogo de diseños y colores.

Marketing y Ventas: Promoción del producto, investigación de mercado, segmentación del mercado. Capacitación a la fuerza de ventas, estrategias de ventas.

Fabricación y Despacho: Se cuenta con máquinas de última tecnología para la fabricación de cierres así como un diseño de la cadena de suministros que asegura el despacho a tiempo de nuestros productos.

1.2. DIAGNOSTICO ESTRATEGICO

1.2.1. Misión

Producir y comercializar cremalleras de alta calidad para diferentes tipos de industrias para crear valor a nuestros principales grupos de interés.

1.2.2. Visión

Somos una organización líder en el mercado latinoamericano de cremalleras, dedicada al servicio de sus clientes y al cumplimiento de las expectativas de los principales grupos de interés, a través de la mejora continua.

1.2.3. Valores

- Calidad
- Innovación
- Compromiso
- Honestidad
- Trabajo en Equipo
- Responsabilidad

1.2.4. Objetivos Estratégicos

- Incrementar la facturación total en la con productos altamente competitivos.
- Contar con un equipo altamente productivo en toda la empresa.
- Optimizar los procesos y recursos para generar valor a los stakeholders.
- Contar con una política corporativa de responsabilidad social empresarial.

1.2.5. Análisis Interno

1.2.5.1. Fortalezas

- Posee maquinaria de última generación.
- Cuenta con certificación ISO 9001:2008.
- Soporte Financiero
- Marca con buen posicionamiento en el mercado.
- Trabaja con materia prima de buena calidad.
- Incentivación de la mejora continua y los círculos de calidad.
- Innovación tecnológica.

1.2.5.2. Debilidades

- Demoras y cuellos de botellas en el flujo de procesos
- Tiempos de entrega al cliente no cumplidos
- Rotación de personal
- Personal no capacitado

1.2.6. Análisis Externo

1.2.6.1. Oportunidades

- Nuevos mercados o segmentos (Tratados de Libre Comercio)
Avance de la tecnología en maquinaria y equipos.
- Ferias internacionales como vitrina de muestra de productos.

1.2.6.2. Amenazas

- Reglamentación interna de importación y exportación.
- Importaciones asiáticas.
- Guerra de precios.
- Crisis internacional.

1.2.7. Matriz FODA

	<u>Fortalezas</u>	<u>Debilidades</u>
	<ul style="list-style-type: none"> - Posee maquinaria de última generación. - Cuenta con certificación ISO 9001:2008. - Soporte financiero. - Marca con buen posicionamiento en el mercado. - Trabaja con materia prima de buena calidad. - Incentivación de la mejora continua y los círculos de calidad. - Innovación tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Demoras y cuellos de botellas en el flujo de procesos - Tiempos de entrega al cliente no cumplidos - Rotación de personal - Personal no capacitado
<u>Oportunidades</u>	<u>FO</u> <u>Explotar:</u>	<u>DO</u> <u>Buscar:</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Nuevos mercados o segmentos (Tratados de Libre Comercio) - Avance de la tecnología en maquinaria y equipos. - Ferias internacionales como vitrina de muestra de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar la facturación en los productos altamente competitivos. - Expandir el alcance de nuestro negocio - Desarrollar nuevos productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crear un buen ambiente de trabajo. - Fortalecer y desarrollar nuevos planes de capacitación. - Desarrollar los grupos de mejora continua en busca de aumentar la calidad.
<u>Amenazas</u>	<u>FA</u> <u>Confrontar:</u>	<u>DA</u> <u>Evitar:</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Reglamentación interna de importación y exportación. - Importaciones asiáticas. - Guerra de precios. - Crisis internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Optimizar los procesos y recursos. - Mejora continua de procesos para aumentar la productividad. - Desarrollar alianzas estratégicas con proveedores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enfocarse a productos más rentables. - estar al tanto del cambio tecnológico.

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

2.1.1. Definición de un Problema

Desde el enfoque de solución de problemas de control de calidad, un problema se define como: La diferencia que existe entre una situación existente y la situación ideal u objetivo. ¹

2.1.2. Clasificación de los problemas

Los problemas pueden ser clasificados de la siguiente forma

De acuerdo como son atendidos:

- Problemas diarios
- Problemas para resolver
- Problemas circunstanciales

De acuerdo al grado de evidencia de las causas y dificultades de su solución

- Problemas simples
- Problemas que requieren un mayor nivel de tecnología (se conoce la causa pero no como resolverlo)

¹ Zeña Delgado Jaime Eduardo, Informe de Suficiencia Metodología de Solución de Problemas Aplicando Herramienta Estadísticas en una planta de alimentos balanceados, 2002)

- Problemas donde la acción necesaria es conocida pero donde se requiere de cuidado (se conoce la acción a tomar pero no las causas)
- Problemas que realmente merecen resolverse (no se conoce las causas ni las contramedidas).

Grafico 03: Clasificación de Problemas

Contramedidas	Conocida	B Problemas que requieren un alto nivel de tecnología	A Problemas que realmente son dignos de resolver
	Desconocida	C Problemas simples	D Problemas que requieren de cuidado
		Conocida	Desconocida
		Causas	

Fuente: Informe de Suficiencia Metodología de Solución de Problemas Aplicando Herramienta Estadísticas en una planta de alimentos balanceados, 2002.

Elaboración: Zeña Delgado Jaime Eduardo

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Mejora Continua

Mejora continua es una actividad recurrente para que las empresas mejoren continuamente sus productos, la prestación de sus servicios o sus procesos. Lograr una mayor calidad, reducción de costos, reducción de tiempos de producción y de entrega y la estandarización de procesos, son algunas de las razones por las que se recurre a la mejora continua.

La mejora continua requiere la aplicación de toda una nueva cultura laboral y organizacional, estableciendo un proceso de enseñanza

continua que permite modificar las percepciones, creencias y actitudes de los empleados.

La estrategia de Mejora Continua, debe ser por consiguiente, un proceso cíclico en el que una vez alcanzados los primeros objetivos, se deben establecer nuevas metas que permitan reiniciar el proceso, así como mantener los logros que ya se han alcanzado.

2.2.2. Metodología de Solución de Problemas

La Metodología de Solución de Problemas (MSP) es un conjunto de siete pasos que nos sirven para desarrollar proyectos de mejora de forma eficaz y eficiente. En cada paso de la MSP utilizamos herramientas de calidad, estas nos ayudan a expresar de manera simple la información de nuestro proyecto. Los siete pasos para la Solución de Problemas:

- a) Identificar Problema
- b) Definir Objetivo
- c) Identificar Causa Raíz
- d) Definir Actividades de Mejora
- e) Ejecutar Actividades de Mejora
- f) Evaluar Resultados
- g) Estandarizar

2.2.3. Herramientas de Calidad

2.2.3.1. Diagrama de Pareto

Herramienta utilizada para el mejoramiento de la calidad para identificar y separar en forma crítica los pocos proyectos que provocan la mayor parte de los problemas de calidad. El principio enuncia que aproximadamente el 80% de los efectos de un problema se debe a solamente 20% de las causas involucradas.

Los pasos para realizar un Diagrama de Pareto son los siguientes:

- Seleccionar el objeto para el diagrama, por ejemplo, una línea de producto específica que presente problemas, o un departamento o un proceso.
- Determinar qué datos necesita recopilarse. Determina si van a registrarse cifras, porcentaje o costos. Determinar cuáles no conformidades o defectos se van a registrar.
- Recopilar los datos seleccionados con el problema de calidad. Asegurarse de que se establezca el periodo durante el cual se recopilaran los datos.
- Utilizar una hoja de verificación para recopilar los datos. Registrar las veces que se presentan los eventos.
- Determinar el número total de no conformidades y calcular el porcentaje del total en cada categoría.
- Determinar los costos asociados con las no conformidades o los defectos.
- Seleccionar las escalas del diagrama. Por lo general, en la escala del eje y va el número de ocurrencias, el número de defectos, la pérdida monetaria por categoría o el porcentaje. Mientras tanto en el eje x se muestran las categorías de no conformidad, defectos o elementos de interés.
- Dibujar un diagrama de Pareto organizando los datos de la categoría más grande a la más pequeña. Incluir en el diagrama toda la información relevante.
- Analizar el diagrama o diagramas. Las barras más grandes representan los pocos problemas importantes.

Ejemplo de diagrama de Pareto:

El departamento de ventas de un fabricante de materiales de empaque tiene registrada una lista de las quejas:

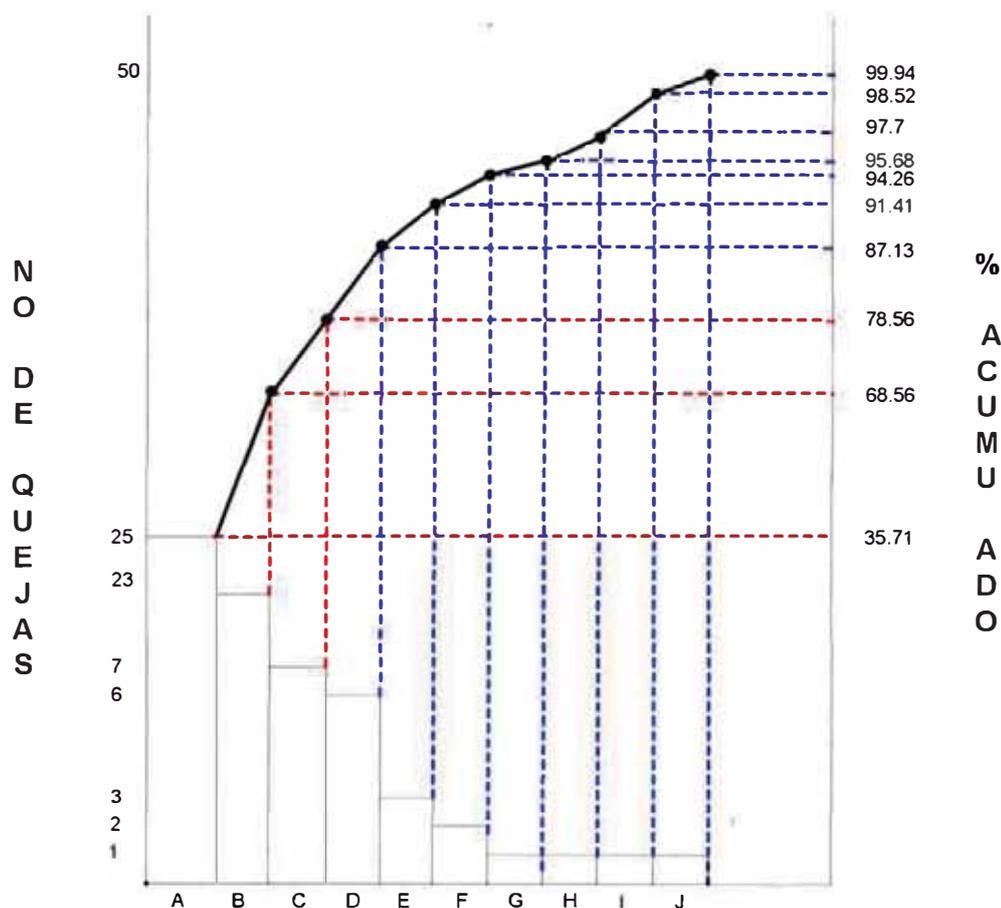
Tabla 01: Ejemplo de elaboración del gráfico de Pareto

Tipo de queja	No. de quejas	Total Acumulado	Composición Porcentual	Porcentaje Acumulado
A) Entregas fuera de tiempo	25	25	35.71	35.71
B) Calibre fuera de Especificaciones	23	48	32.85	68.56
C) Material sucio y maltratado	7	55	10	78.56
D) Material mal embalado	6	61	8.57	87.13
E) Dimensiones fuera de especificaciones.	3	64	4.28	91.41
F) Inexactitud en cantidades	2	66	2.85	94.26
G) Mala atención del personal	1	67	1.42	95.68
H) Maltrato del material por transportistas	1	68	1.42	97.7
I) Fallas en documentación	1	69	1.42	98.52
J) Producto con códigos equivocados	1	70	1.4	100.00

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Grafico 04: Grafico de Pareto 80 – 20.



Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Las quejas A, B y C representan el 78.56%, siendo en estas en las que debemos de enfocarnos primero a resolver.

2.2.3.2. Diagrama de Causa Efecto

Es utilizado para explorar, e identificar todas las causas posibles y relaciones de un problema (efecto) o de una condición específica en las características de un proceso. Una vez elaborado, el diagrama causa-efecto representa de forma clara, ordenada y completa todas las causas que pueden determinar cierto problema. Constituye una buena base de trabajo para

poner en marcha la búsqueda de las verdaderas causas de un problema.

Pasos para realizar un Diagrama de Ishikawa:

- Seleccione el efecto (problema) a analizar. Se puede seleccionar a través de un consenso, un diagrama de Pareto, otro diagrama o técnica.
- Realice una lluvia de ideas para identificar las causas posibles que originan el problema.
- Dibuje el diagrama:

Coloque en un cuadro a la derecha la frase que identifique el efecto (característica de calidad)

Trace una línea horizontal hacia la izquierda del cuadro que contiene la frase. A esta línea se le conoce como columna vertebral.

Coloque líneas inclinadas que incidan en la columna vertebral (causas principales).

Dibuje líneas horizontales con flechas que incidan en las líneas inclinadas conforme a la clasificación de las causas (causas secundarias)

Dibuje líneas inclinadas que incidan en las líneas de las causas secundarias (causas terciarias)

- Clasifique las causas derivadas de la lluvia de ideas, de la siguiente manera:

Causas principales.

Causas secundarias.

Causas terciarias.

- Jerarquice las causas por grado de importancia y defina aquellas que tengan un efecto relevante sobre la característica específica.
- Elabore y ejecute un programa de corrección de las causas relevantes.

2.2.3.3. Hoja de Verificación

Una hoja de verificación es un recurso para registrar datos y en esencia se trata de una lista de categorías. Conforme ocurren eventos de estas categorías, se coloca una marca en la categoría correspondiente de la hoja de verificación.² Se reúnen datos basados en la observación del comportamiento de un proceso con el fin de detectar tendencias, por medio de la captura, análisis y control de información relativa al proceso. Básicamente es un formato que facilita que una persona pueda tomar datos en una forma ordenada y de acuerdo al estándar requerido en el análisis que se esté realizando. Las hojas de verificación organizan los datos de manera que puedan usarse con facilidad más adelante.

Pasos para la elaboración de una hoja de verificación:

- Determinar claramente el proceso sujeto a observación. Los integrantes deben enfocar su atención hacia el análisis de las características del proceso.
- Definir el período de tiempo durante el cual serán recolectados los datos. Esto puede variar de horas a semanas.
- Diseñar una forma que sea clara y fácil de usar.
- Obtener los datos de una manera consistente y honesta.

2.2.3.4. Diagrama de Dispersión

El diagrama de dispersión es una técnica estadística utilizada para estudiar la relación entre dos variables. Por ejemplo, entre una característica de calidad y un factor que le afecta. La ventaja de utilizar este tipo de diagramas es que al hacerlo se tiene una comprensión más profunda del problema planteado.

² Summers Donna, Administración de la Calidad, Editorial Pearson Educación, México, 2006, Página 242.

La relación entre dos variables se representa mediante una gráfica de dos dimensiones en la que cada relación está dada por un par de puntos (uno para cada variable). La variable del eje horizontal x normalmente es la variable causa, y la variable del eje vertical y es la variable efecto. La relación entre dos variables puede ser: positiva o negativa. Si es positiva, significa que un aumento en la variable causa x provocará un aumento en la variable efecto y y si es negativa significa que una disminución en la variable x provocará una disminución en la variable y y por otro lado se puede observar que los puntos en un diagrama de dispersión pueden estar muy cerca de la línea recta que los atraviesa, o muy dispersos o alejados con respecto a la misma. El índice que se utiliza para medir ese grado de cercanía de los puntos con respecto a la línea recta es la correlación. En total existen cinco grados de correlación: positiva evidente, positiva, negativa evidente, negativa y nula.

2.3. DEFINICION DE TERMINOS

- **FIBRA:** Hebra elemental, de longitud definida, de origen químico o natural.
- **HILO:** Conjunto de fibras textiles, que convenientemente paralelizadas y torcidas forman un producto delgado y de longitud indefinida.
- **POLIÉSTER:** Materia constituida de un grupo de fibras textiles sintéticas formadas por polimerización polialcohólicos con ácidos polibásicos.
- **POLIMERIZACIÓN:** Proceso químico de unión de unidades simples o monómeros para formar un compuesto de larga cadena molecular.
- **TORCIDO:** Durante la operación de hilar, hacer girar el hilo sobre sí mismo para evitar que las fibras previamente paralelizadas, resbalen.

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

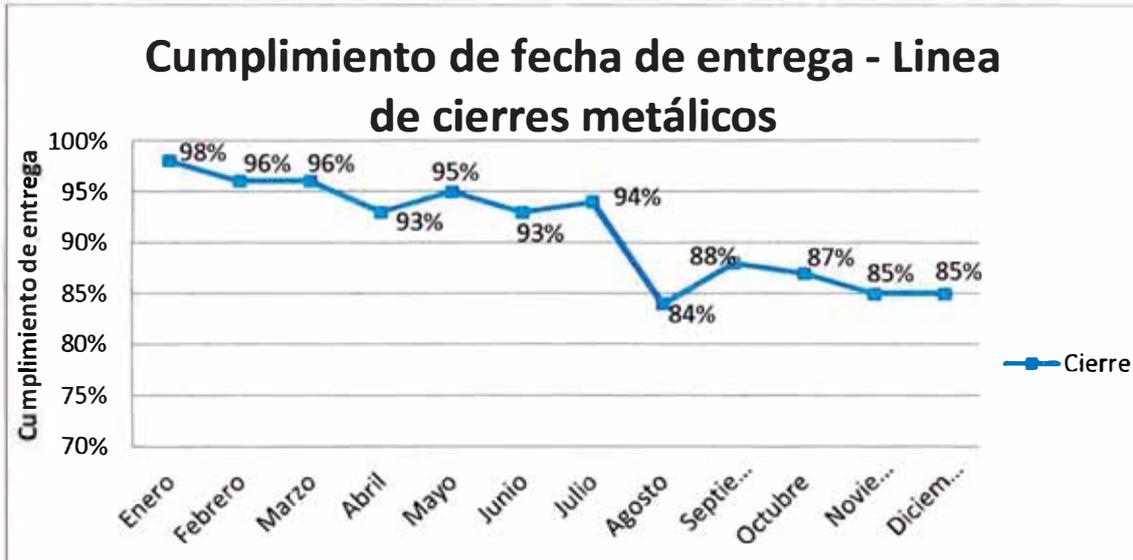
Un indicador muy importante para la empresa es la productividad de sus procesos el cual se sostiene mediante la mejora continua de sus procesos fomentando los círculos de calidad. En los últimos meses se tenía una mayor demanda en los cierres metálicos el cual está proyectado se mantenga en el próximo año con esa tendencia, analizando los últimos resultados se presenciaba en los comités de gerencia un incumplimiento de las fechas de entrega a los clientes el cual era un indicador muy importante de servicio al cliente. A continuación se presenta dos gráficos donde se muestra el incremento del grado de utilización de la línea de cierres metálicos la disminución del cumplimiento de las fechas de entrega con los clientes.

Grafico 05: % Utilización de capacidad de la línea e cierres metálicos



Fuente: Empresa / Elaboración: Propia

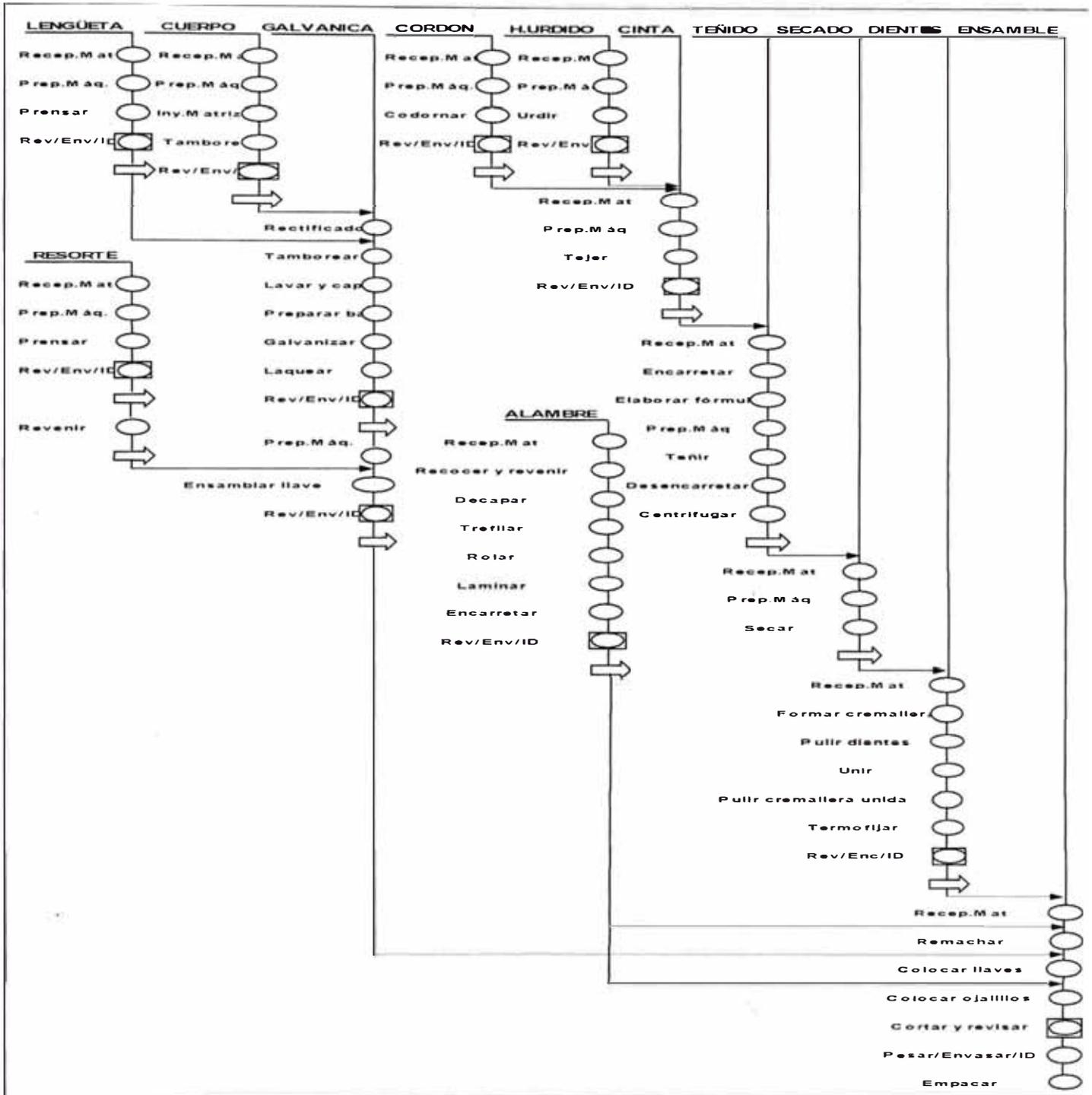
Grafico 06: Cumplimiento de fechas de entrega de la línea de cierres metálicos



Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Grafico 07: DAP del Cierre Metálico



Fuente: Empresa / Elaboración: Propia

Una pequeña descripción del proceso de fabricación de un cierre, el cierre está conformado principalmente por una llave y una cremallera. La llave del

cierre consta de un cuerpo, una lengüeta, una capucha, un fleje y un spron el cual son producidos en el área de Zamac el cual continúan al siguiente proceso que es el ensamblado de llaves, una vez fabricadas las llaves se les da un tratamiento de galvanizado como niquelado o cromado. Para obtener la cremallera se inicia con la fabricación de la cinta en el área de Telares donde se procesa los hilos urdidos y cordones. La cinta es teñida según el color solicitado por el cliente en el pedido, después es transportado al área de Dientes donde se realiza la unión de la cinta con el alambre metálico para formar la cremallera. Por último la llave y cremallera son ensambladas en el área de Ensamble de Cierres donde también se le coloca los accesorios como remaches y ojalillos.

El área donde se presenciaba el aumento de los tiempos improductivos debido a los tiempos muertos en las operaciones era el área de Tintorería que comprende los procesos de encarretado, teñido y secado.

Se analizó la data las planillas de producción donde se ingresa los tiempos de parada según tipo de pérdidas que afectan a los equipos, en el área de Tintorería se cuenta con una planilla de producción por turno el cual es registrada manualmente por cada operario y luego ingresada al Sistema Legacy.

Grafico 08: Planilla de Producción

Planilla de Producción			
Día:	<input type="text"/>	Producción:	<input type="text"/>
Turno:	<input type="text"/>	Tiempo:	<input type="text"/>
Máquina:	<input type="text"/>		
Operario:	<input type="text"/>		
Material:	<input type="text"/>		
Orden:	<input type="text"/>		
Proceso:	<input type="text"/>		
Perdidas que afectan las disponibilidad:		Perdidas que afectan la calidad:	
Averías:	<input type="text"/>	Reprocesos (kg)	<input type="text"/>
Alistamientos:	<input type="text"/>	Desperdicios (kg)	<input type="text"/>
Arranques:	<input type="text"/>		
Cambio de elementos:	<input type="text"/>		
Aseos entre turnos:	<input type="text"/>		
Esperas:	<input type="text"/>		
Recursos Industriales:	<input type="text"/>		
Medición-Ajustes:	<input type="text"/>		
Falta Mat. Empaque:	<input type="text"/>		
Falta de Mat. Prima:	<input type="text"/>		
Falta de programación:	<input type="text"/>		
Falta de personal:	<input type="text"/>		
Perdidas que afectan el rendimiento:			
Velocidad Reducida:	<input type="text"/>		
Paros Menores:	<input type="text"/>		
Observaciones			
.....			
.....			
.....			

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Cuadro 01: Descripción de los tipos de pérdida de la planilla de producción

PERDIDA	SIGNIFICADO
Averías	<p>Es el evento en el cual una máquina pierde totalmente la capacidad de realizar su función por más de 5 minutos, requiriendo una intervención técnica con cambio, reparación o ajustes de partes. El tiempo de paro por avería comprende desde el momento en que la máquina pierde su función hasta que vuelve a recuperarla por completo cumpliendo con los estándares de calidad, productividad y desempeño de la compañía.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Alistamientos	<p>Es el tiempo transcurrido desde el momento en el que termino la producción de una referencia y comienza a salir una nueva cumpliendo todas las especificaciones de calidad.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Arranques	<p>Es el tiempo que transcurre desde cualquier paro que afecta las condiciones normales de operación o "puesta a punto" hasta que sale producto que cumpla con todos los estándares.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Cambio de Elementos	<p>Es el tiempo en que la maquina no está trabajando debido a cambios repentinos de utillaje.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Aseos (entre turnos)	<p>Es el tiempo de paro de un equipo en el que se efectúan aseos requeridos para evitar la acumulación de mugre en el mismo.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Esperas	<p>Es el tiempo de paro en un equipo como consecuencia de un paro en otro equipo asociado al mismo proceso debido a fallas, falta de insumos o cualquier otro motivo.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Recursos Industriales	<p>Son todos aquellos por falta de suministro de recursos como: energía, presión de aire, vapor, agua potable, agua industrial, refrigeración, etc.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Medición y Ajustes	<p>Paros ocasionados en el equipo debido a la necesidad de hacer mediciones, regulaciones y ajustes con la finalidad de prevenir averías y productos defectuosos.</p> <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>

Administrativas	<p>Es el tiempo en que la maquina no ha trabajado debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de Material de empaque - Falta de Materia Prima - Falta de Programación - Falta de Personal <p>Afecta la disponibilidad del equipo</p>
Velocidad Reducida	<p>Es cuando se disminuye la velocidad del equipo respecto a la que esta estandarizada.</p> <p>Afecta el desempeño del equipo</p>
Pequeñas Paradas	<p>Paros en el equipo que se logran resolver en 5 minutos o menos tiempo.</p> <p>Afecta el desempeño del equipo</p>
Reproceso	<p>Son los kilogramos reportados como reproceso y que son utilizados nuevamente en procesos de producción.</p> <p>Afecta la calidad</p>
Desperdicio	<p>Son los kilogramos de producto reportados como desperdicio en los procesos de producción.</p> <p>Afecta la calidad</p>

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Se analiza la información de las planillas del 2010 para el área de Tintorería obteniendo que en ese año se programaron 49 920 horas de trabajo (7 máquinas) y se tuvo las siguientes paradas:

Tabla 02: Análisis de Pérdidas 2010 área Tintorería

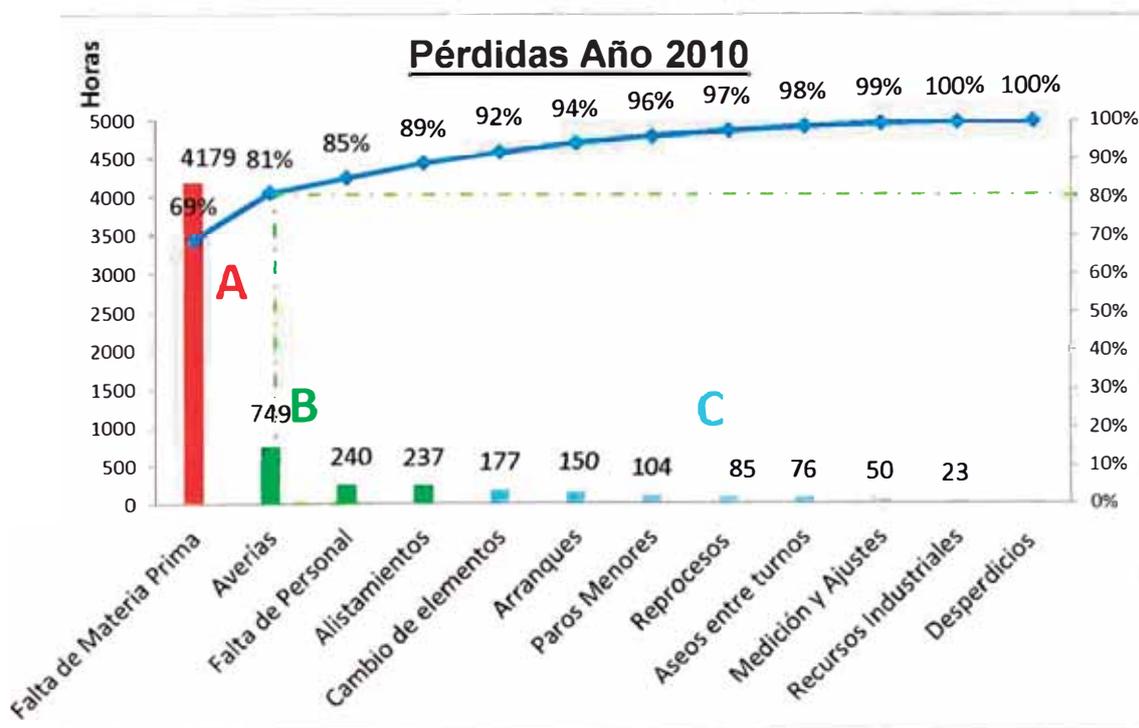
Tipo de Pérdida	Cantidad (horas)	%	% Acumulado
Falta de Materia Prima	4179	69%	69%
Averías	749	12%	81%
Falta de Personal	240	4%	85%
Alistamientos	237	4%	89%
Cambio de elementos	177	3%	92%
Arranques	150	2%	94%
Paros Menores	104	2%	96%
Reproceso	85	1%	97%
Aseos entre turnos	76	1%	98%
Medición y Ajustes	50	1%	99%
Recursos Industriales	23	0%	100%
Desperdicio	21	0%	100%

6090

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Grafico 09: Pareto de las pérdidas del área de Tintorería



Fuente: Empresa / Elaboración: Propia

Del gráfico se deduce que el principal problema son los tiempos improductivos en el área de Tintorería por la falta de materia prima el cual su efecto principal es la demora en la entrega de los pedidos generando incumplimiento con las fecha de entrega pactadas con los clientes.

3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Para resolver este problema se plantearan dos alternativas de solución que es la mejora continua del proceso mediante la metodología de solución de problemas o la compra de nuevos equipos para incrementar la capacidad instalada del área.

3.2.1. Alternativa 1: Mejora Continua del Proceso

Se va aplicar la mejora continua al proceso apoyados en la metodología de solución de problemas que consiste de siete pasos que nos sirven para desarrollar proyectos de mejora de forma eficaz y eficiente. En cada paso de la Metodología de Solución de Problemas utilizamos herramientas de calidad, estas nos ayudan a expresar de manera simple la información de nuestro proyecto.

3.2.2. Alternativa 2: Adquisición de una nueva máquina

Adquirir nueva maquinaria para aumentar la capacidad de la planta y tener holgura respecto a la demanda.

3.3. SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION

Se evalúan los siguientes criterios para seleccionar la alternativa de solución:

3.3.1. Conocimiento

Se refiere si el personal de la empresa tiene claro los conceptos teóricos de la Metodología.

Puntuaciones:

- ✓ No se tiene conocimiento de la metodología. (1 punto)
- ✓ Se tiene algún conocimiento de la metodología. (3 puntos)
- ✓ Se conoce la metodología. (5 puntos)

3.3.2. Experiencia

Se refiere si el personal de la empresa tiene experiencia implementando la Metodología.

Puntuaciones:

- ✓ No se tiene experiencia implementando la metodología. (1 punto)
- ✓ Se ha tratado implementar la metodología. (3 puntos)
- ✓ Se tiene experiencia implementando la metodología. (5 puntos)

3.3.3. Tiempo

Se refiere al tiempo que llevara a cabo implementar la Alternativa de Solución.

Puntuaciones:

- ✓ La implementación es a largo plazo. (1 punto)
- ✓ La implementación es a mediano plazo. (3 puntos)
- ✓ La implementación es a corto plazo. (5 puntos)

3.3.4. Costo

Cuánto cuesta la implementación de la alternativa de solución.

Puntuaciones:

- ✓ Tiene un alto costo. (1 punto)
- ✓ Tiene un costo intermedio. (3 puntos)
- ✓ Tiene un costo bajo. (5 puntos)

Estos criterios son evaluados en la siguiente tabla:

Tabla 03: Matriz de Evaluación de Alternativas de solución

Criterios	Ponderación (%)	Alternativa 1	Alternativa 2
Conocimiento	20%	5	3
Experiencia	20%	3	3
Tiempo	35%	5	3
Costo	25%	3	1
Total		4.1	2.5

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

la evaluación realizada se selecciona la Alternativa 1 que tiene el mayor puntaje y en este caso es la Aplicación de la Metodología de Solución de Problemas.

3.4. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Después de haber definido el problema que son los tiempos improductivos por falta de materia prima en el área de tintorería, se sigue con el paso número dos de la Metodología de Solución de Problemas que consiste en la recolección de datos y definición de los objetivos.

Para este paso se van a evaluar el indicador de % de Cumplimiento de las Fechas de entrega a los Clientes en la línea de cierres metálicos.

Valor Actual: Se tiene que el promedio de los últimos 5 meses que es de 86%, se ha escogido estos meses debido a que es donde se aprecia el aumento de la demanda.

Meta: Se debe aumentar el % de cumplimiento de las fecha de entrega de los cierres metálicos a un 95% para el siguiente semestre.

3.5. IDENTIFICAR CAUSA RAÍZ

Para identificar las causas del problema se realizó una tormenta de ideas con el personal del círculo de calidad sobre aquellas causas que genera. A continuación se presentan las ideas que pueden causar los tiempos improductivos por falta de materia prima en el área de Tintorería.

- ✓ Personal operativo no capacitado
- ✓ Personal en otras actividades.
- ✓ Insuficiente porta materiales para cargar los carretes.
- ✓ Falta de estandarización del proceso.
- ✓ No se cuenta con un Balance de Línea.
- ✓ Desconocimiento de la capacidad de cada equipo.
- ✓ Rotación del personal

Esta tormenta de ideas se va complementar con un estudio de tiempos para observar en planta las causas de la falta de materia prima en el proceso y poder medir los tiempos muertos. Primero se va definir un glosario de causas:

Tabla 04: Glosario de causas de tiempos improductivos proceso de teñido

Parada	Descripción
CM	Colocar bobina en porta material
RM	Retirar pernos y bobinas al descargar
RCTE	Colocar porta material en el suelo y retirar carretes
BME	Búsqueda de material encarretado
FA	Falta de atención por atender otra máquina

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Después de identificar causas se realiza las observaciones del proceso de teñido por una semana desde las 08:00 AM hasta las 17:00 PM cada día obteniendo el siguiente cuadro de eventos de parada:

Tabla 05: Estudio de eventos de parada proceso de teñido

Máquina	Material	Tiempo de Observación (Min)	Parada	TIEMPO EVENTOS DE PARADA (Seg)										Tiempo Total de paradas (seg)	% Paradas
				Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes			
TAWAN 1	SP40	2700	CM	60	120	60	65	87	70	76	71	93	120	23113	14 27%
			RM	70	78	103	74	103	100	98	95	105	93		
			RCTE	433	366	274	345	449	302	409	310	449	314		
			BME	3860	0	4783	0	1947	2940	1080	0	0	2220		
			FA	0	659	74	0	0	0	158	0	0	0		
OBERMAIER	ZP48	2700	CM	90	108	98	77	110	117	86	107	81	104	20837	12 86%
			RM	94	104	93	73	100	66	97	109	77	76		
			RCTE	154	124	273	0	175	101	0	111	132	154		
			BME	2947	647	2494	3990	0	2714	2368	0	0	2466		
			FA	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0		
NIPPON	SP60	2700	CM	115	117	82	105	111	102	103	108	66	66	22719	14 02%
			RM	102	79	108	102	92	112	88	74	113	95		
			RCTE	396	447	293	403	274	403	275	282	387	309		
			BME	1860	0	2783	2940	3064	762	0	2833	0	2885		
			FA	0	63	0	0	0	0	0	0	120	0		

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Del cuadro principal agrupamos todos los tiempos de parada para poder obtener el % que representa y así realizar la gráfica de Pareto.

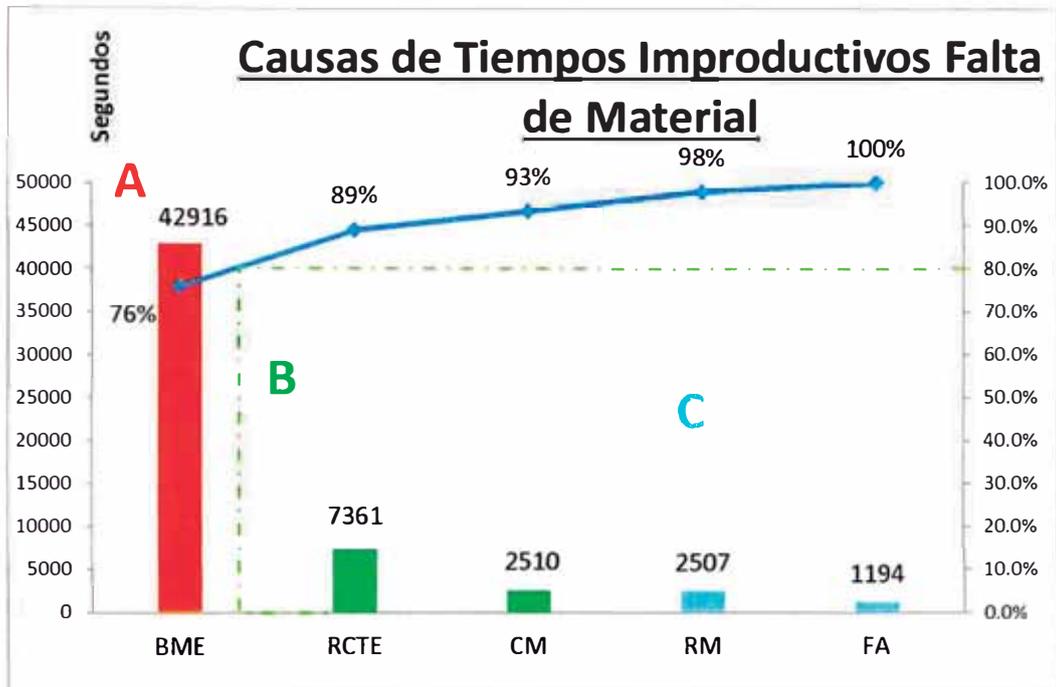
Tabla 06: Porcentaje de paradas en el proceso de teñido

Código	Descripcion	Tiempo (seg)	%	% Acumulado
BME	Búsqueda de material encarretado	42916	76.0%	76.0%
RCTE	Colocar porta material en el suelo y retirar carretes	7361	13.0%	89.0%
CM	Colocar bobina en porta material	2510	4.4%	93.4%
RM	Retirar pernos y bobinas al descargar	2507	4.4%	97.9%
FA	Falta de atención por atender otra máquina	1194	2.1%	100.0%

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Grafico 10: Pareto de las causas de tiempos improductivos falta de material

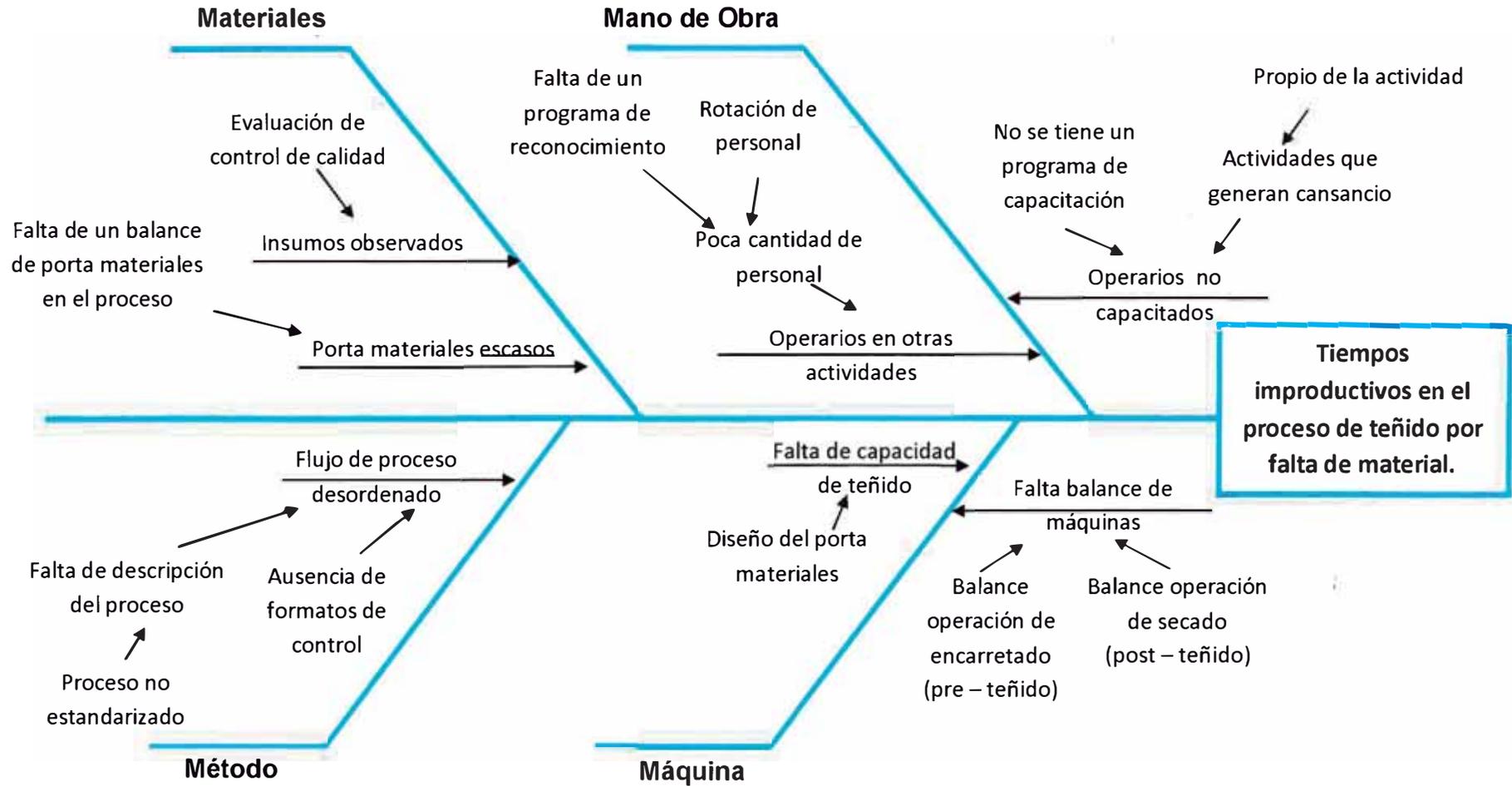


Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Del estudio realizado de los eventos de parada en el proceso de teñido se obtiene como causa principal la búsqueda de material encarretado o falta de porta materiales para cargar a la máquina.

Diagrama 01: Causa - Efecto



Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

3.6. PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR LA SOLUCION PLANTEADA

3.6.1. Definir Actividades de Mejora

De la causa raíz identificada se definieron acciones, a continuación se muestra el cuadro de las actividades de mejora:

Cuadro 02: Relación de causa raíz con actividades de mejora

Causa Raíz	Actividad de Mejora
"Porta materiales escasos"	Inventario de porta materiales y carretes.
	Definir cantidad ideal de carretes y porta materiales para asegurar la confiabilidad del proceso.
	Validar la capacidad del área de Tintorería.
	Definir óptimo balance de línea para mejorar la utilización de los equipos.
	Estandarizar las actividades del área de Tintorería.

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Para definir con más detalle las actividades de mejora se usó la herramienta de calidad 5 W + 1 H.

Cuadro 03: Análisis 5W + 1H para detallar las actividades de mejora

N ^a Actividad	Qué?	Por qué?	Quién?	Cuándo?	Dónde?	Cómo?
1	Realizar inventario de los porta materiales	Para saber la cantidad actual.	Asistente de Producción	Ene- Feb 2011	En el área de Tintorería	Toma de inventario en campo
2	Definir cantidad necesaria de porta materiales	Para optimizar el proceso de carga.	Asistente de Producción	Ene- Feb 2011	En el área de Tintorería	Análisis de volumen de producción vs cantidad de porta materiales
3	Validar capacidad del proceso de Encarretado, teñido y secado.	Asegurarnos de tener capacidad para cumplir con los compromisos	Asistente de Producción	Mar 2011	En el área de Tintorería	Estudio de tiempos y capacidades por máquina y tipo de producto.
4	Definir un óptimo balance de línea	Optimizar el uso de los equipos	Asistente de Producción	Abr – May 2011	En el área de Tintorería	Definir secuencia de operaciones.
5	Estandarizas los procesos.	Para tener controles y métricas	Asistente de Producción	Jun - Jul 2011	En el área de Tintorería	Hoja de Análisis de Actividades

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

3.6.2. Ejecución de las Actividades de Mejora

El área de Tintorería comprende tres procesos que son el Encarretado, Teñido y Secado. Para estos procesos se utilizan los siguientes accesorios que son importantes para la continuidad del proceso:

Carretes: Material de metal donde se enrolla la cinta o cadena.

Porta materiales: Accesorio donde se distribuyen los carretes con cinta o cadena y se colocan dentro de la máquina de teñido.

Se describió que tipo de carrete usa cada máquina y se realizó el inventario de carretes y porta materiales actual el cual se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro 04: Descripción de tipos de carrete que se usan por máquina

PORTA MATERIALES USADOS EN EL ÀREA DE TINTORERIA		
MAQUINA	PRODUCTO QUE SE TIÑE	CARRETES QUE SE USAN
TAIWAN 1, 2, 3	cadena, cintas	jumbos, espadas
NIPON	cadena, cintas	jumbos, espadas
OBER1	cadenas, cintas	jumbos, espadas
DURAN	cadenas	durán

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Tabla 07: Inventario inicial de carretes y porta materiales

CADENAS Y CINTAS									
	PORTA MATE RIALES	Carrete Espada	Capa. Carrete (Kg)	CTS/POR TAMAT.	Cap. Por carga (Kg.)	Carrete Jumbo	Cap. Por carga (Kg.)	Carrete Duran	Cap. Por carga (Kg.)
TAIWAN 1	4	84	7	7	49	7	100		
TAIWAN 2									
TAIWAN 3									
NIPPON	2		7	7	49	7	100		
OBER1	1	32	6.25	16	100	3	120		
DURAND						3	800		
WORK 1	0	16	8	1	8	No Usa			
WORK 2									
WORK 3									

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Antes de definir los criterios para definir la cantidad óptima de carretes para asegurar la continuidad del proceso se realizaron ciertas mejoras en el diseño de los porta materiales y carretes como las siguientes:

Diseñar un nuevo carrete universal para ser usados en las Teñidoras NIPPON, OBERMAIER 1 y TAIWAN. En el siguiente cuadro se define las dimensiones del nuevo carrete aprovechando al máximo el espacio del porta materiales el cual influye en un aumento de la capacidad del carrete en un 28%:

Tabla 08: Dimensión del carrete universal

DIAM EXT(D) CARRETE (MM)	ALTURA (H) CARRETE (MM)	CAPACIDAD APROX. KG
180	890	9

Fuente: Empresa / Elaboración: Propia

Se aumentó también de 7 a 8 espadas los 4 porta materiales de la máquina Taiwan.

Con estas dos mejoras implementadas se actualiza el cuadro con las capacidades nuevas de cada porta material y carrete. Después de esto definimos la cantidad ideal de porta materiales que es dos por máquina, una porta material que se encuentra en la máquina de teñido y el otro en espera para cargar a la máquina inmediatamente.

La cantidad de carretes necesarios por máquina son tres veces lo que requiere el porta material, en el caso de la Taiwan un porta material requiere 8 carretes espada entonces se debe tener 24 carretes para esta máquina.

Tabla 09: Cantidad requerida de porta materiales y carretes

	CADENAS Y CINTAS								
	PORTA MATERIALES	Carretes Espada Disp.	Cap. Por Carrete (Kg)	CTS/P ORTA MAT.	Cap. Por carga (Kg.)	Carretes Jumbo Disp.	Cap. Por carga (Kg.)	PORTAMAT. NEC.	CARRETES NEC.
TAIWAN 1	4	84	9	8	72	7	100	2	12
TAIWAN 2									
TAIWAN 3									
NIPPON	2		9	8	72			0	
OBER1	1	32	6.25	16	100	3	120	1	0
DURAND						3	800	0	0
WORK 1	0	16	8	1	8	0		0	0
WORK 2									
WORK 3									

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Se hace un resumen de los porta materiales y carretes que se deben adquirir después del estudio:

- Una porta material de Obermaier 1 de 16 espadas.
- Dos porta materiales para la Taiwan de 8 espadas.

- Doce carretes espada con el nuevo diseño universal para las máquinas.

La tercera actividad de mejora es Validar la capacidad del proceso de encarretado, teñido y secado del área de Tintorería para definir si tenemos capacidad suficiente para atender los compromisos. Por lo cual se realizó estudio de tiempo al proceso de encarretado el cual se muestra en la siguientes tablas donde se tomaron os tiempos de operación y los tiempos frecuenciales en un periodo de tiempo.

Tabla 010: Estudio de tiempos del proceso de Encarretado de cintas

Artículo: ZP48

Peso del carrete 9 Kg

MODO OPERATORIO			CICLOS								Promedio	
Máquina	nro	elemento		1	2	3	4	5	6	7		8
Máquina 1	1	Colocar el carrete	CR D L	53	64	58	60	72	59	61	67	62
	2	Pedalear la maquina (Tiempo de Encarretado)	CR D L	342	341	312	308	373	339	348	324	336
	3	Descargar carrete	CR D L	25	19	23	28	21	33	25	25	25
Total (seg)											423	
Capacidad Teórica (kg/min)											1.28	
Relación de cinta (mts/kg)											105.66	
											135.04	
%Frecuenciales											21.54%	
Capacidad Real (kg/min)											105.95	

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Tabla 11: Tiempos frecuenciales del proceso de Encarretado de cintas

Frecuenciales	Código	Tiempos frecuenciales (s)								Promedio	Eventos	Duración
		1	2	3	4	5	6	7	8			
Trasladar Bolsa a Zona de Ecarretado	T										0	
Cambiar Bolsa	CB			93			90			92	2	183
Abrir y Pesar Bolsa	AP										0	
Pasar por Guía	PG										0	
Hacer empalme con Maquina de Coser	P			21						21	1	21
Desenredar Cinta en Bolsa	DB	101				97				99	2	198
Desenredar Cinta en Maquina	DM	13		3	39		24		37	23	5	116
Enredo de Cinta en Guía	ECG										0	
Hacer empalme con Nudo	N			13			15			14	2	28
Registrar formato de producción	LLF	30	33	46	39	30	41	35	32	36	8	286
Desenredar por mal encarretado	DME		36			41	19			32	3	96

Total frecuenciales= 928
 Total tiempo de estudio= 4308
 % de frecuenciales= 21.54%

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Con este estudio se obtuvo la capacidad real de cada máquina, el cual mostramos en resumen en la siguiente tabla:

Tabla 12: Capacidad del proceso de encarretado por Máquina

MÁQUINA	Tipo de Producto	Ritmo de Producción (metros / min)	Mt. / Min (prom)
Maquina 1	Cintas	110.50	105.95
Maquina 2	Cintas	101.39	
Maquina 3	Cadenas	93.61	93.61

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

La Máquina 1, 2 encarreta cintas y la Máquina 3 encarreta cadenas. Con la información de capacidad se tiene el input para realizar en balance y analizar si tenemos suficientes máquinas para cumplir con la demanda de cierres e identificar si este es el proceso restrictivo o si

contamos con holgura de capacidad. A continuación se muestra la tabla con el balance realizado para el proceso de encarretado:

Tabla 13: Balance del proceso de encarretado

FAMILIA	Demanda Diaria Tintorería (metros)	Capacidad Promedio (mt/min)	Req. Horas/día	Req. Maq/día
Metálico #4.5	158884	106	25	1,04
Metálico #3	32923	106	5	0,22
Metálico #5	13521	106	2	0,09
3, 5, 7 MET SEP	4672	106	1	0,03
Total Cierre Metálico (Cintas)	210000			1,38
SP60	50000	93.6	9	0.37
SP40	23456	93.6	4	0.17
Total Cierre Sintético (Cadena)	73456			0.54

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Con este estudio llegamos a la conclusión que el proceso de Encarretado tiene suficiente capacidad para soportar la demanda ya que el balance nos pide 1.4 máquinas y se cuenta con 2 máquinas para el Encarretado de cintas.

El mismo análisis se realiza con el proceso de teñido, en el siguiente cuadro presentamos las actividades que se realizan en el proceso de teñido:

Tabla 14: Actividades del proceso de teñido

	CINTAS Y CADENAS							
	NEGRO S	T° (C°)	OSCUROS	T° (C°)	MEDIO S	T° (C°)	CLAROS	T° (C°)
PRE-LAVADO								
INGRESO DE AUXILIARES	1 5	60	1 5	60	1 5	60	1 5	60
PROCESO DE TEÑIDO	2 135	De 60 a 140	2 120	De 60 a 140	2 120	De 60 a 140	2 100	De 60 a 140
CONTROL DE CALIDAD	3 20	80	3 20	80	3 20	80	3 20	80
PROCESO REDUCTIVO	4 30	De 60 a 90	4 30	De 60 a 90				
ENJUAGUE 1	5 10	80	5 10	80	4 10	80	4 10	80
ENJUAGUE 2	6 10	80	6 10	80				
ENJUAGUE - NEUTRALIZADO								
TOTAL (min.)	210		195		155		135	
TOTAL (hr.)	3.5		3.25		2.58		2.25	

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Tabla 15: Balance del proceso de teñido (requerimiento de máquinas)

	FAMILIA	Cantidad x partida (kg)	Tiempo Total x partida (min.)	Nº Partidas / Día (24hr.)	Capacidad Total (kg/día)	Capacidad Total (mt/día)	Demanda Diaria Tintorería (mt)
Work 1	CINTAS	8	217,12	7	2209	220878	210000
Work 2		8	214,80	7			
Work 3		8	205,98	7			
Nippon		72	236,34	6			
Obermaier 1		120	233,45	6			
Taiwan 1		72	251,42	6			
Taiwan 2		72	227,93	6			
Taiwan 3	CADENAS	72	263,28	5	2609	166544	73456
Duran		800	520,00	3			

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Se llega a la conclusión que se tiene capacidad para atender la demanda y el % de Utilización de la capacidad es 95% para el caso de teñido de cintas. En el caso de cadenas se tiene capacidad holgada por la alta capacidad de la teñidora Duran.

El último proceso del área de tintorería que se analizó es el secado de cintas teñidas. Se cuenta con 9 máquinas en el proceso de Secado donde 3 máquinas operan en base a vapor y sólo secan las cintas teñidas. Las otras 6 máquinas operan a gas, secan cintas y cadenas teñidas.

Tabla 16: Comparación de la capacidad del proceso de secado y la demanda de cierres.

FAMILIA	Demanda Diaria Tintorería (metros)	Capacidad Promedio (mt/min)	Req. Horas/día	Req. Maq/día
Metálico #4.5	158884	23,6	112,2	4,68
Metálico #3	32923	23,6	23,3	0,97
Metálico #5	13521	23,6	9,5	0,40
3, 5, 7 MET SEP	4672	23,6	3,3	0,14
Total Cierre Metálico (Cintas)	210000			6,18
SP60	50000	20,8	40,1	1,67
SP40	23456	20,8	18,8	0,78
Total Cierre Sintético (Cadena)	73456			2,45

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Del estudio realizado concluimos que para el secado de las cintas teñidas se requieren 6 máquinas y para el secado de cadenas teñidas se requiere 3 máquinas. Esta información es vital para poder designar que máquinas se utilizará para secar cada tipo de material considerando las restricciones de cada máquina.

El quinto paso es realizar las hojas de análisis de las actividades para poder estandarizar el proceso y definir las métricas de control:

Cuadro 05: Hoja de Análisis de la actividad de Encarretado

Hoja de Análisis de Actividades		
Actividad: Encarretar la cinta.		Proceso: Fabricación de cierres metálicos
Actividad ejecutada por: Operario y Máquina		
Resultado principal de la actividad: cinta encarretada		
Métricas de Output: Carrete dentro del peso promedio.		
Pasos en la actividad	Responsabilidad	Decisiones / Reglas
Desembolsar la cinta. Colocar la cinta en la máquina. Iniciar el encarretado. Finalizar el encarretado.	Operario de Encarretado: Persona responsable de realizar el encarretado. Supervisor de Tintorería: Responsable de supervisar la actividad de encarretado.	Regla1: Se realiza el encarretado según programa de teñido.

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Cuadro 06: Hoja de Análisis de la actividad de Teñido

Hoja de Análisis de Actividades		
Actividad: Teñir la cinta.		Proceso: Fabricación de cierres metálicos
Actividad ejecutada por: Operario y Máquina		
Resultado principal de la actividad: Cinta teñida		
Métricas de Output: Matizado correcto		
Pasos en la actividad	Responsabilidad	Decisiones / Reglas
Recoger receta de teñido. Cargar porta material a la máquina. Programar la máquina según receta de teñido. Iniciar el teñido. Finalizar el teñido. Descargar porta material que tiene los carretes con las cintas teñidas.	Operario de Teñido: Persona responsable de realizar el teñido. Supervisor de Tintorería: Responsable de supervisar la actividad de teñido.	Regla1: Ninguna cinta puede ser teñida sino cuenta con una receta aprobada por el laboratorio del área.

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Cuadro 07: Hoja de Análisis de la actividad de Secado

Hoja de Análisis de Actividades		
Actividad: Secar la cinta Actividad ejecutada por: Operario y Máquina Resultado principal de la actividad: Cinta teñida seca Métricas de Output:		
Proceso: Fabricación de cierres metálicos		
Pasos en la actividad	Responsabilidad	Decisiones / Reglas
Colocar la cinta teñida en la máquina. Realizar las calibraciones de temperatura y presión de rodillos de la máquina. Iniciar secado. Finalizar secado.	Operario de Secado: Persona responsable de realizar el secado. Supervisor de Tintorería: Responsable de supervisar la actividad de secado.	Regla1: Se realiza el secado de las cintas teñidas aprobadas por control de calidad.

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

CAPITULO IV

ANALISIS BENEFICIO – COSTO

4.1. SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACION

- Aumento del cumplimiento de fechas de entrega de los pedidos

El cumplimiento de fechas de entrega en el indicador principal del proyecto ya que es un objetivo de calidad de la empresa, es importante poder brindar a los clientes el producto cuando ellos lo requieren. El cálculo se realiza utilizando las base de datos de un legacy donde se tiene registrado la trazabilidad de las fechas de entrega real y pactada inicialmente con el cliente. Se evalúa mediante el cociente de la cantidad de docenas de pedidos colocados para atender en un mes n entre la cantidad de docenas de pedidos atendidos dentro de ese mes n.

- Incremento del ritmo de producción (productividad del equipo)

La productividad es la relación entre la producción y los insumos, lo cual se refiere a la utilización de forma eficiente de los recursos al producir bienes o servicios. Este indicador lo vamos a medir como la cantidad de kg entre las horas máquinas utilizadas (kg/hora).

- Aumento de ingresos

Este criterio se evaluará considerando el incremento de producción mensual en docenas por la contribución marginal de cada docena de cierre

4.2. INFORMACION DE SITUACION ECONOMICA ACTUAL

Para presentar la situación económica actual definiremos la cantidad de cierres que se producían inicialmente:

$\% \text{Cumplimiento Inicial} * \text{Cantidad Demandada} = 86\% * 47\,000 \text{ docenas/mes}$

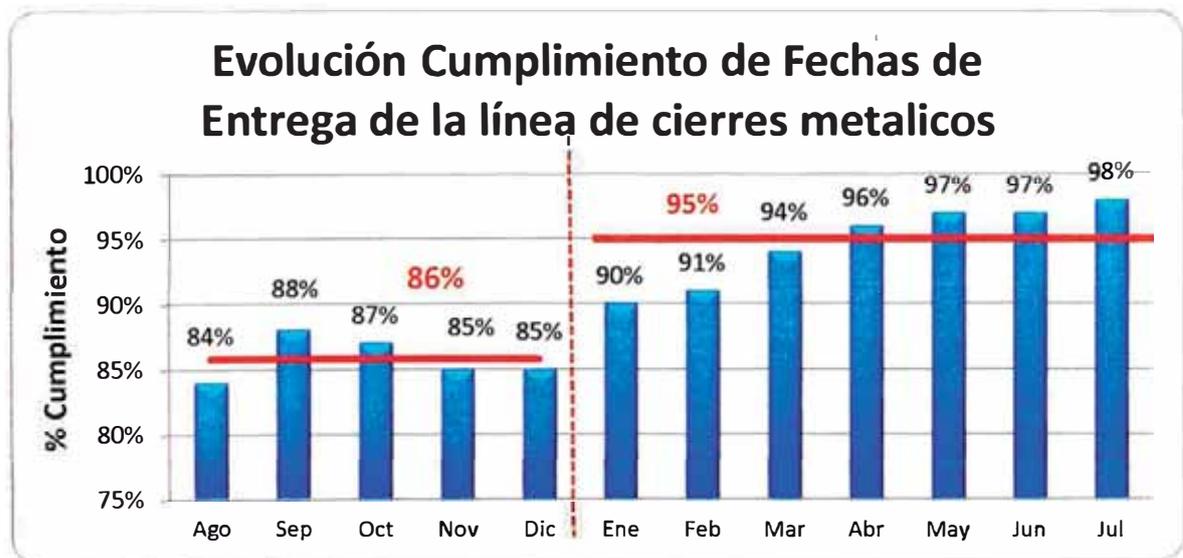
$\text{Cantidad Producida} = 40420 \text{ docenas/mes}$

4.3. RESULTADOS DE LA SOLUCION PLANTEADA

- Aumento del cumplimiento de fechas de entrega de los pedidos

Nuestro objetivo principal es el aumento del cumplimiento de fechas de entrega, a continuación se muestra una gráfica de comparación del antes y después

Grafico 11: Evolución Cumplimiento de fechas de entrega de la línea de cierres metálicos



Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Como se visualiza se obtuvo un incremento de 9% en el cumplimiento de fechas de entrega de la línea de cierres metálicos y la tendencia a futuro es aumentar este valor promedio.

- Incremento del ritmo de producción

El nuevo diseño de los porta materiales y carretes universales aumento la capacidad de las máquinas de teñido Taiwan (3 máquinas) y Nippon (1 máquina).

Tabla 17: Comparación del antes y después de la capacidad de una máquina de teñido

Capacidad antes (kg/partida)	Capacidad después (kg/partida)	Incremento
49	72	47%

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Después de realizar la toma de tiempos por máquina mejorada se obtiene que una partida de 72 kg demore en el proceso de teñido lo siguiente:

Tabla 18: Cálculo del nuevo ritmo de producción

Máquina	Cantidad (kg)	Tiempo (min)	Ritmo (kg/hora)
Nippon	72	236,34	18.28
Taiwan 1	72	251,42	17.18
Taiwan 2	72	227,93	18.95
Taiwan 3	72	263,28	16.40

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Tabla 19: Tabla de ritmos de producción actualizada para el sistema de calidad

RITMOS DE PRODUCCIÓN		CÓDIGO:	
		REVISION : 03	PÁGINA : 01 DE 01
DESCRIPCION		APROBADO:	
		ACTUALIZADO : 2011/01	
		Kg/h	Kg/partida
CINTAS			
1	Work 1	2.21	8.00
2	Work 2	2.21	8.00
3	Work 3	2.21	8.00
4	Nippon	18.28	72.00
5	Obermaier 1	30.84	120.00
6	Taiwan 1	17.51	72.00
7	Taiwan 2	17.51	72.00
CADENAS			
8	Taiwan 3	17.51	72.00
9	Duran	92.31	800.00
<p>NOTA 1: El ritmo de producción se ha establecido para operación de planta a 3 turnos. El ritmo de producción de productos en desarrollo, en prueba o fabricados por primera vez, es el 60 % del ritmo de teñido estándar.</p> <p>NOTA 2: La materia prima debe cumplir los requisitos de calidad especificados en las fichas técnicas.</p>			

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

- Aumento de los Ingresos

Evaluamos el aumento del cumplimiento de las fechas de entrega a los clientes aumentando las ventas en el mes por la atención de los pedidos:

Incremento de Producción = %Cumplimiento Logrado * Cantidad – 40 420

Incremento de Producción = $95\% \cdot 47\,000 - 40\,420$

Incremento de Producción = $44\,650 - 40\,420 = 4\,230$ docenas/mes

Ingresos Adicionales (\$/mes) = Contribución Marginal * Incremento de Producción

Ingresos Adicionales (\$/mes) = $1.5 \text{ \$/docena} \cdot 4\,230 \text{ docenas/mes}$

Ingresos Adicionales (\$/mes) = $6\,345 \text{ \$/mes}$

A continuación se detalla la inversión realizada en la compra de los accesorios para mejorar el flujo del proceso

INVERSION			
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
Carretes	12	36	432
Porta Material Obermaire1	1	120	120
Porta Material Taiwan	2	90	180
TOTAL DE INVERSION			732

La vida útil de la solución que es el nuevo diseño de porta materiales y carretes para incrementar los ritmos de producción y disminuir las pérdidas por falta de materia prima lo definiremos por la producción (kg) comparado por la proyección de la demanda de los próximos años.

Tabla 20: Tabla de capacidades del área de tintorería (antes y después)

Máquina	Tipo de Cierre	Antes	Después	Tiempo	Partidas / día	Capacidad Antes	Capacida d Después
Work 1	Metálico	8	8	217,12	7	56	56
Work 2		8	8	214,80	7	56	56
Work 3		8	8	205,98	7	56	56
Nippon		49	72	236,34	6	294	432
Obermaier 1		120	120	233,45	6	720	720
Taiwan 1		49	72	251,42	6	294	432
Taiwan 2		49	72	227,93	6	294	432
						1770	2184

capacidad mensual (kg) 42480 52416 kg

1 docena 0.8148 0.8148 kg

capacidad mensual (docenas) 52135 64330 doc

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Tabla 21: Tabla de nueva capacidad vs presupuesto de la demanda

	Días útiles	23	26	25	25	25	20
Familia	Nueva Capacidad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Metálico #3 Auto	6186	3193	2904	3151	3320	3898	4680
Metálico #3 Pin	6186	1070	1656	1757	2108	3864	2635
Metálico #4.5	45773	28835	25761	33751	35065	29536	35301
Metálico #5 Auto	3711	2565	2269	2360	2378	2550	3004
Metálico #5 Separable	1237	732	615	763	758	692	341
Metálico #3M, #5M y #7M	1237	606	536	558	558	558	697
Cierres Metálicos	64330	37001	33741	42340	44187	41098	46658

Fuente: Empresa

Elaboración: Propia

Se observa que la nueva capacidad satisface la demanda del segundo semestre del año 2011, esta demanda debido a nuevos contratos de exportación que requieren cierres metálicos. La proyección de las ventas es

incrementar un 15% anual por lo cual la nueva capacidad nos asegura cumplir con nuestros clientes hasta el año 2013, para la proyecciones del 2014 es necesario evaluar el financiamiento para la compra de una nueva máquina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se incrementó el cumplimiento de las fechas de entrega a un 95% aumentando la satisfacción de nuestros clientes.
- Se incrementó el ritmo de producción (kg/hora) de las máquinas de teñido que se modificaron su porta materiales en un 47%.
- Definir la cantidad óptima de accesorios y usarlos de una manera eficiente es fundamental para reducir los tiempos improductivos por falta de porta materiales y carretes. Esto genera un flujo dinámico de las cintas desde el encarretado, teñido y finalmente el secado.
- Realizar un mayor control en la calidad de los productos conlleva a gastos adicionales; pero trae beneficios en la reducción de tiempos y costos de procesos.
- La Metodología de Solución de problemas es una guía para que el personal de una empresa desarrolle proyectos de mejora en un círculo de calidad o grupo de progreso.

RECOMENDACIONES

- No se puede resolver un problema basados en la experiencia, se debe usar una Metodología soportada en las herramientas de calidad.
- Es importante contar con el compromiso de los altos directivos en fomentar la conformación de círculos de calidad para realizar proyectos de mejora.
- Se debe capacitar al personal sobre metodologías para la mejora continua para que tengan el conocimiento para realizar proyectos de mejora.
- Siempre al finalizar un proceso de mejora se debe estandarizar el proceso y establecer medidas de control.

BILIOGRAFIA

Donna C.S. Summers, Administración de la Calidad, Pearson Educación, México, 2006.

Richard Chang, las herramientas para la mejora continua de la calidad, editorial Granica, Argentina, 1999.

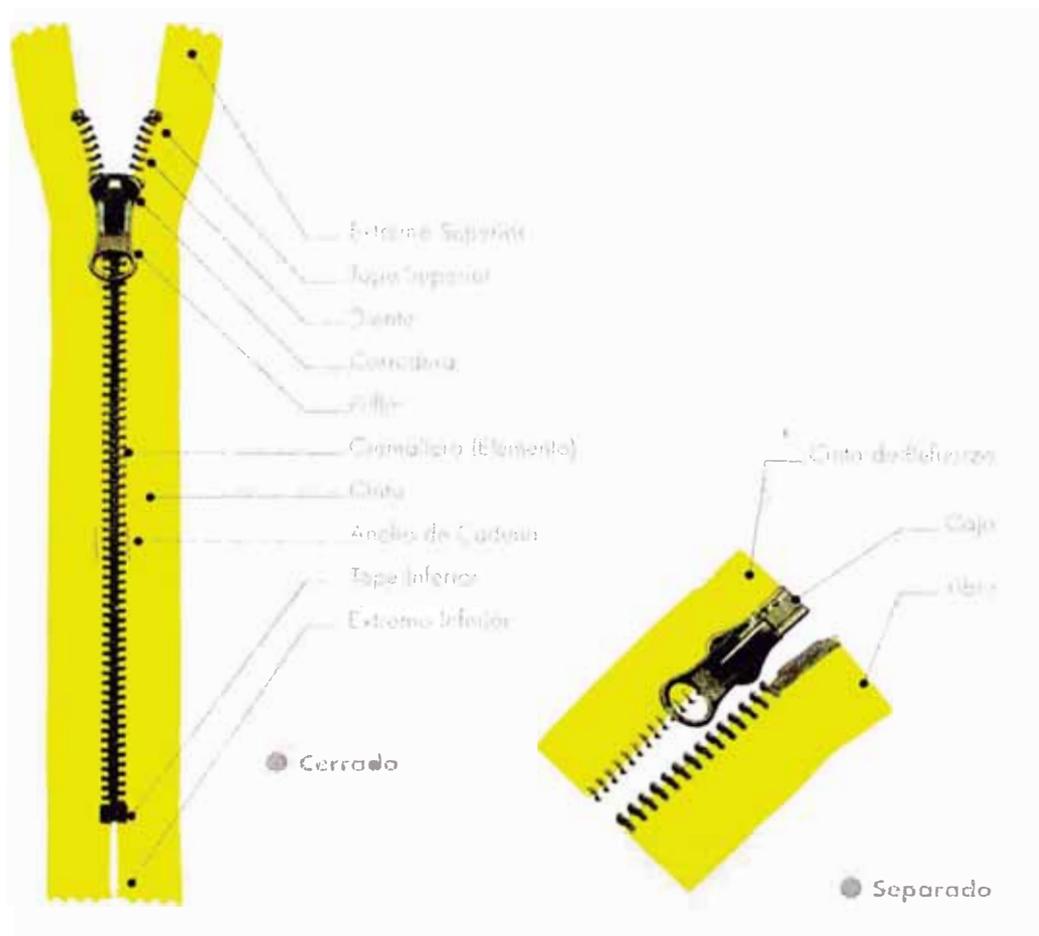
Sánchez Guerrero Gabriel de las Nieves, Técnicas participativas para la planeación, México, 2003.

GLOSARIO

- **METODOLOGIA:** Conjunto de métodos que se siguen en una disciplina científica, en un estudio o en una exposición doctrinal.
- **PROBLEMA:** La diferencia que existe entre una situación existente y la situación ideal u objetivo.
- **PROCESO:** Conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

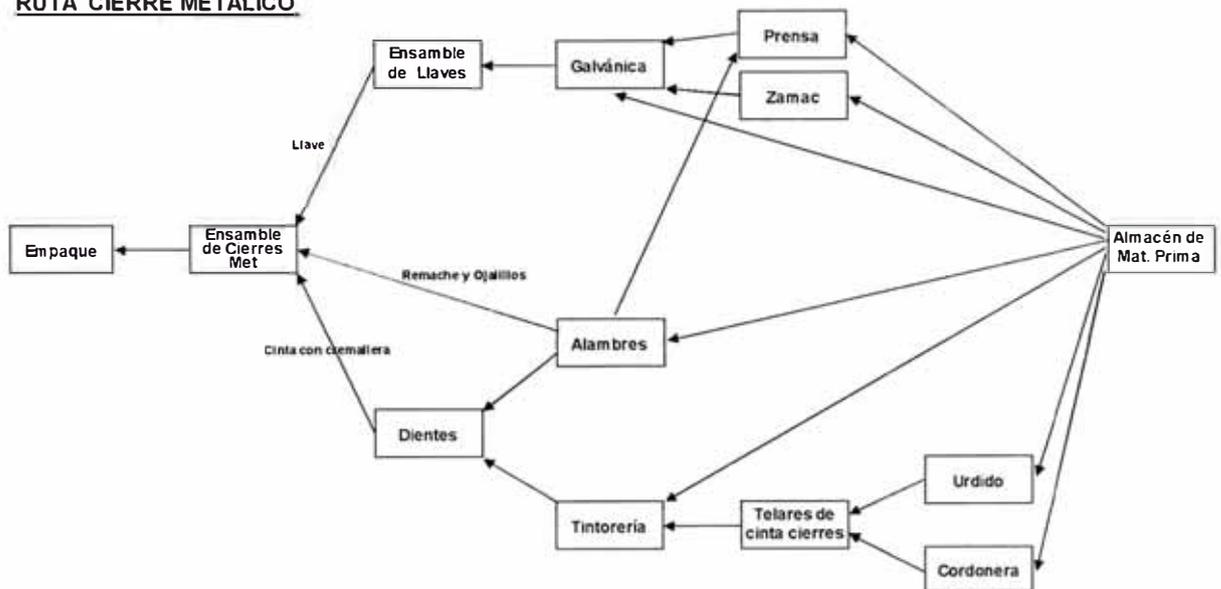
ANEXOS

ANEXO 01: ESQUEMA DE UN CIERRE METÁLICO



ANEXO 02: RUTA DE UN CIERRE METÁLICO

RUTA CIERRE METALICO



ANEXO 03: FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Maquina:		Fecha y Hora ini. :									
Articulo:		Fecha y Hora term.:									
MODO OPERATORIO				TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)							
Nro Actividad	Tipo	Elemento		1	2	3	4	5	6	7	8
			CR D L								
			CR D L								
			CR D L								
			CR D L								
			CR D L								