



6
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO E IMPLANTACION DE UN SISTEMA
DE COSTOS DE LA CALIDAD EN UNA
EMPRESA TEXTIL**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL**

PRESENTAN:

**GERMAN ALVARADO VEGA
FERNANDO MALDONADO TAPIA
MARCO A. GUTIERREZ FRAGOSO
JOSE O. AVALOS RODRIGUEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. HECTOR RAUL MEJIA R.**



MÉXICO, D.F.

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi Padre Manuel Alvarado Esparza:

La Inspiración de siempre para ser mejor.

A mi Madre Guadalupe Vega Vega:

El Amor inmenso presente cada día.

A mi Esposa Gloria:

La Felicidad de compartir la vida.

A mis hijos Sebastián y América :

La Inspiración, El Amor y la Felicidad renovados cada día.

**Germán Alvarado Vega
Enero de 2002**

A mis padres

Con mi más sincera admiración y respeto a Federico Maldonado y Catalina Tapia, ejemplos de esfuerzo, honradez y perseverancia. Gracias por su apoyo y estímulo en esta interminable labor de trascender en la vida y de mantenernos unidos.

Fernando Maldonado Tapia

A mis padres

Quienes a lo largo de toda mi vida siempre me han brindado todo su apoyo, comprensión y amor.

Gracias por darme siempre lo mejor de ustedes como personas y cuyo ejemplo me ha motivado a luchar por lo que creo.

Por confiar y creer en mí aún en los momentos más difíciles que se me han presentado y por esperar pacientemente a que concluya este sueño que hace años me propuse.

A mi hermano

Cuyo ejemplo ha sido un patrón a seguir, ya que tu vida siempre ha sido un reto constante, quien me ha enseñado que la perseverancia es fundamental en el logro de metas y que los obstáculos jamás son tan altos para no vencerlos.

Gracias por estar a mi lado siempre, por apoyarme en mis fracasos y alegrarte y sentirme orgulloso de mí en mis triunfos.

A mis familiares y amigos

Quienes siempre han creído y confiado en mí, cuyo apoyo ha sido incondicional y cuyas vivencias y conocimientos me han enriquecido como ser humano.

Un especial agradecimiento al Ingeniero Héctor Raúl Mejía R. por alentarme a finalizar este proyecto.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad por brindarme la oportunidad de realizar uno de mis más grandes sueños.

A todos mis maestros que a lo largo de mi vida como estudiante me han brindado sus conocimientos y experiencias.

A todas aquellas personas que de manera directa o indirecta estuvieron involucrados para la realización de éste proyecto.

Olivia Vázquez Solís

No, no me había curado: el amor es una enfermedad en un mundo en que lo único natural es el odio.

José Emilio Pacheco

La mujer está cansada
de no haber sido
y poder ser
y yo estoy cansado
de mi mismo

Héctor Manjarrez

Soy lo que soy y cuanto soy, de acuerdo a mis diferencias con ese patrón, con esa muestra. La comparación está dentro de mí como yo dentro de ella. El trayecto de mi identidad supone que he cambiado, pero la regularidad del cambio demuestra que soy el mismo.

Mario Benedetti

Y cuando murió, de pronto me di cuenta que no lloraba por él, sino por las cosas que hacía.

Ray Bradbury

Bestias, bestias por todas partes; unas comen plantas y otras libros, el único aliado natural de un libro es una flor.

Elias Canetti

¡¡Aquí estoy!, ¿no me sientes?... te he seguido como el olvido, sí, como el olvido que has dejado caer sobre las cosas que no quieres recordar ahora.... ¡abre los ojos!, ciérralos, si quieres...

Gustavo Sainz

A Judith, por tu vida,

a la flaca y los pelones, el motivo,

Mis padres, por la vida,

mis hermanos, su presencia,

Mis amigos, por ser,

a Coats Timón, la oportunidad,

Y a la vida, por la espera.

Marco A. Gutiérrez Fragoso

Quiero dedicar este trabajo a todas aquellas personas que durante mi época de estudiante me apoyaron para poder terminar una carrera profesional, entre ellos amigos, profesores y mis familiares.

Así mismo quiero agradecer el apoyo que me brindaron en su momento mis hermanos Oscar Avalos Rodríguez y Nicolás Avalos Rodríguez durante mi época de estudiante ya que éste siempre fue incondicional.

Pero muy en especial quiero agradecer a mis padres Nicolás Avalos Ortiz y María Elena Rodríguez Serna por todo su apoyo (moral, sentimental y económico), comprensión y paciencia que tuvieron conmigo, ya que ellos cuando me vieron con hambre me dieron de comer, cuando me vieron con sed me dieron de beber y cuando me vieron caído me ayudaron a levantarme, pero lo que más les agradezco es el que me hayan enseñado a pescar y el que me hayan dado la oportunidad de adquirir el tesoro máspreciado que se le puede dar a un hombre en esta vida y que es UNA EDUCACIÓN Y CONOCIMIENTOS.

A mi esposa María de los Angeles Cárdenas, agradezco la comprensión, entusiasmo y empuje que me brinda para recorrer el camino de la vida y por el apoyo que me dio para la realización de este trabajo.

José Octaviano Avalos Rodríguez

AGRADECIMIENTOS:

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todo el personal que labora en Coats Timón. Reconocemos todas sus atenciones y las facilidades que nos fueron brindadas para poder llevar a cabo este trabajo.

De igual manera agradecemos la colaboración y atenciones de Aarón Vázquez, Sergio Rosas, Patricia Argueta, Roberto Salazar, Lorena Martínez y Abelardo Medina.

Por último, queremos resaltar el notable trabajo de revisión del Ing. Héctor Raúl Mejía R., director de esta tesis, a quien agradecemos haya compartido sus conocimientos con nosotros.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I ENTORNO DE UNA EMPRESA TEXTIL.....	4
1.1 Marco histórico de la industria textil.....	4
1.2 Historia de la empresa.....	10
CAPÍTULO II DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	17
2.1 Descripción de la infraestructura de la empresa.....	17
2.2 Descripción del proceso de Hilado, Torcido y Teñido.....	22
2.3 Diagramas de Proceso.....	32
2.4 Medición de Productividad y Eficiencia.....	35
2.5 Índices de la Calidad.....	42
2.6 Costos de Producción, Costos Indirectos y Costos de la Calidad.....	58
CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD.....	61
3.1 Análisis de los índices de productividad, calidad y costos.....	61
3.2 Determinación de las áreas de oportunidad.....	69
CAPÍTULO IV MARCO TEÓRICO DE LOS COSTOS.....	72
4.1 Breve historia.....	73
4.2 Definiciones de los Costos de la Calidad.....	75
4.3 Categorías de los Costos de la Calidad.....	77
4.4. Medición e informe de los costos.....	85
CAPÍTULO V PROPUESTA DE UN SISTEMA DE COSTOS DE LA CALIDAD.....	91
5.1 Estructura del Sistema de Costos de la Calidad.....	91
5.2 Levantamiento de datos de los Costos de la Calidad.....	106
5.3 Presentación final de los costos.....	111
CAPÍTULO VI RESULTADOS Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA.....	118
6.1 Resultados.....	118
CONCLUSIONES.....	129
GLOSARIO.....	131
BIBLIOGRAFÍA.....	133

INTRODUCCIÓN

La incertidumbre en el devenir de la economía del país y los constantes cambios políticos registrados en los últimos años han causado un fuerte impacto negativo en la industria e instituciones productivas.

El sector industrial, no obstante lo anterior, se ha caracterizado por ser vanguardia y plataforma en el que se generan los más sólidos cambios del país.

Aún cuando la política económica y gubernamental ha diseñado diversos mecanismos para alentar la planta productiva, (el tratado de libre comercio, TLC, puesto en marcha en 1994, entre ellos), es indudable que sólo la modernización industrial y el sano desarrollo de las empresas podrá revitalizar al sector productivo nacional.

La industria textil forma un área de suma importancia del sector industrial mexicano, no tanto por sus raíces históricas que alcanzan a determinar todo el proceso de transformación de nuestro país desde el siglo pasado hasta nuestros días, sino porque cuenta con la relevante característica de "ser uno de los que absorben mayor cantidad de mano de obra y, por consiguiente, es importante generador de empleos" ⁽¹⁾.

Ahora bien, "la industria textil de México se ha caracterizado por presentar bajos niveles de crecimiento en el pasado reciente" ⁽²⁾, tanto en capacidad productiva como en desarrollo e innovación tecnológica por infinidad de factores que han causado alarma en la capacidad de inversión de los empresarios textiles en el país.

1) CANAINTEX, Memoria Estadística, 1995.

(2) CONCAMIN, Historia de la Industria Textil, 1993.

Aunado a ello los ingenieros industriales no hemos sabido aprovechar la diversidad de opciones que nuestra disciplina ofrece para incursionar en áreas de este sector industrial que, a la fecha, son dominadas por otras ingenierías como la química y la textil por falta de una verdadera cultura empresarial y por apatía en los estudiosos de la ingeniería industrial.

Es evidente que los tiempos actuales ofrecen escenarios difíciles, pero también traen consigo la búsqueda de nuevas alternativas y oportunidades de mejora.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar una de esas alternativas poco explotadas por los encargados de los sistemas de calidad en las empresas: *los costos de calidad*.

Estos costos han sido materia de confusión de ingenieros y técnicos y de poco aprecio por parte de contadores y administradores. A pesar de ello, se ha comprobado que siendo objeto de un serio y permanente análisis, puede ser una herramienta poderosa para abatir problemas económicos, administrativos y de proceso.

Existen varias definiciones sobre los costos de calidad, los cuales mencionaremos a lo largo de nuestro estudio, y se advertirá que no existe un consenso unificado del concepto, sin embargo quizá no sea el concepto lo más importante de los costos de calidad sino los resultados que produce. " Si bien existen argumentos a favor del cálculo del costo de la calidad, este no es una panacea para los problemas de la calidad ni se debe considerar como un fin en si mismo"... "el conocimiento de los costos de la calidad ayuda a los directivos a justificar la inversión en el mejoramiento de la calidad y le es de utilidad para vigilar la eficacia de los esfuerzos realizados. El costo de la calidad refleja el desempeño de la empresa por los que se refiere a la calidad y lo expresa a través del lenguaje que usan la junta directiva, el equipo de la alta dirección, los accionistas y las instituciones financieras: en términos de dinero" ⁽³⁾ .

(3) LOS COSTOS EN LA CALIDAD: Dale/ Plunkett, 1991.

El estudio que a continuación se desarrolla se llevó a cabo en una empresa líder del ramo textil. Dicha empresa en sus esfuerzos por mantener la mejora continua en su sistema de calidad advirtió la carencia de un mecanismo formal que informara los costos en que incurre dicho departamento para mantener sus estándares de calidad en forma periódica. Reconoció que algunos índices de costos se hacían de manera aproximada y sin la confiabilidad necesaria para validarlos; asimismo, la competencia y los principios de la mejora continua la han impulsado a buscar opciones que permitan ahorros en costos y operaciones. Un sistema de costos de calidad es un primer paso significativo en la búsqueda de estas mejoras.

Como se advertirá en el primer capítulo de este trabajo se hará una descripción breve de la historia de la empresa y los orígenes de su actual sistema de calidad. El segundo capítulo tratará de hacer un diagnóstico de su situación actual y determinará los principales índices de calidad y productividad.

En el capítulo tres se hará una reseña de la teoría de los costos de calidad, su metodología y su posible impacto económico causado por el incumplimiento de la calidad.

El capítulo cuarto es el desglose y análisis del diagnóstico, se explicará el proceso y se identificarán las áreas de mejora. La propuesta del sistema, su estructura e implantación son estudio del capítulo quinto. Finalmente se presentarán los resultados obtenidos a corto plazo y se hará un nuevo análisis acerca de la situación provocada y de las nuevas perspectivas de la empresa.

Como apuntamos anteriormente es evidente el predominio del factor económico en la actualidad y los ingenieros industriales no podemos sustraernos a ello, al contrario, la situación actual representa un desafío que la sociedad en su totalidad debe afrontar. La ingeniería industrial desde su campo de acción cuenta con técnicas y metodología para hallar soluciones concretas, queda así la tarea en manos de los estudiosos de esta ilimitada disciplina.

CAPÍTULO I.- ENTORNO DE UNA EMPRESA TEXTIL.

A lo largo de la historia económica de México, la evolución del sector textil ha tenido un papel destacado ya que esta actividad ha estado presente con el pueblo mexicano desde los inicios de su historia. De manera resumida y siguiendo una secuencia cronológica se muestran los hechos más sobresalientes de esta industria a través del tiempo.

1.1.-MARCO HISTÓRICO DE LA INDUSTRIA TEXTIL.

Desde tiempos muy remotos las fibras naturales jugaron un papel de gran importancia en los antiguos pueblos de Mesoamérica; trabajaban las fibras de algodón, del henequén y del yute. Las primeras referencias que se tienen de referencia en nuestro país comienzan a través de la cultura Tolteca, considerando a sus integrantes como los introductores del algodón en el Valle de México.

La actividad textil se ubicaba principalmente en el noroeste, centro y sur de México, también, se tiene información que desde esa época se usaban telares así como tintas vegetales.

Con la llegada de los españoles, se introduce el cultivo de las moreras y el gusano de seda, así como las cardas o rodines y el telar fijo de madera, y se fomentó el hilado y tejido de la lana.

Sin embargo, durante todo el periodo Virreinal, la corona española procuró a toda costa monopolizar la producción industrial para así exportar a sus colonias productos que sólo la península podría fabricar.

Afortunadamente, para los telares de la Nueva España llegó un periodo en el cual se tuvo un gran auge debido a que España participó en la guerra de Independencia de los Estados Unidos (1779-1783) y en la guerra franco-española contra Inglaterra (1796-1802); durante las cuales la Gran Bretaña impone un bloqueo comercial que impide a los barcos españoles dirigirse de un continente a otro, evitando de esta manera el comercio con México; así que nuestro país se ve en la necesidad de buscar alternativas que le permitan solucionar la economía interna de la Colonia. Es por esto que comienzan a crearse mayor número de talleres que se dedican a producir en serie grandes cantidades de mantas de algodón para el consumo interno del país y cubrir sus necesidades.

Se produce un repunte en la economía novohispana. De los pequeños talleres artesanales, surgieron nuevos establecimientos llamados obrajes, donde se reunían en el ciclo productivo todas las etapas del proceso de producción, desde el lavado de la fibra, el batanado, el cardado, el hilado, el tejido, el acabado, el tinte, la prensa y la perchada.

Este desarrollo se dió principalmente en las ciudades como Querétaro, Tlaxcala y Puebla. Poco tiempo después de consumarse la Independencia, se toma conciencia del atraso en el ramo textil que se sabía en nuestro país, pero no es sino hasta el siglo XIX donde se adopta una serie de medidas para fomentar a la industria textil y se le apoya otorgando créditos para su modernización.

Así es como nacen las primeras compañías con el apoyo del estado, casi todas en el centro del país y del bajo.

Una de estas primeras empresas se llamó "La constancia mexicana" la cual fué fundada por el coronel Estaban de Antuñano en 1835 a quién se le conoce como el fundador de la industria fabril mexicana. A finales del siglo XIX con la consolidación del capitalismo en México la industria experimenta una expansión sin precedentes en su historia.

Fue sobre todo con el uso de la electricidad, la introducción de maquinaria moderna movida por energía hidroeléctrica que se pudieron impulsar cambios cuantitativos y cualitativos en esta rama.

El uso de la electricidad favoreció la reducción de los costos de producción, principalmente de la energía utilizada en mover husos y telares. Asimismo, con el uso de la nueva fuente de energía fue posible incorporar maquinaria sofisticada, como los motores de combustión interna y equipo automático de alta velocidad.

Todos estos adelantos tecnológicos propiciaron la concentración de la producción textil en poderosos monopolios que, en la última década del siglo XIX y principios del XX, constituían ya un hecho importante.

El período de mayor crecimiento de la industria textil está comprendido dentro del Porfiriato, pero este auge se debió también a la gran explotación de que eran objeto los obreros bajo el consentimiento del gobierno. Tal situación empezó a crear gran inconformidad en el sector obrero, lo cual originó la creación de organizaciones sindicales que se lanzaron a las primeras huelgas de la historia de México para exigir mejores condiciones de trabajo y mejores salarios.

Sin embargo estas manifestaciones de protesta fueron brutalmente aplastadas como es el caso de la huelga de Río Blanco, donde se desató una lucha sangrienta entre trabajadores y tropas del gobierno, el 7 de enero de 1907.

A partir de 1910 se produce una desaceleración de la actividad industrial en general que afectó de manera particular a la industria textil. Aunada a esta situación, la profunda crisis económica, reinante en esa época, eleva a tal grado la lucha de clases que se da inicio a un hecho en nuestra historia de gran trascendencia: La Revolución Mexicana. Una vez terminada la revolución mexicana y finalizada la primera guerra mundial, que afectaron la industria textil, las actividades y relaciones comerciales reconquistaron su dominio.

Durante el gobierno del General Cárdenas se impuso una serie de medidas económicas y sociales que favorecieron a la economía nacional y a la industria textil en donde hubo un aumento en los impuestos para la importación de textiles, favoreciendo la demanda interna.

La situación general de la rama era difícil, ya que operaba con equipo y maquinaria obsoleta, instalada la mayoría hacia fines del siglo XIX y principios del XX. Es importante mencionar un acontecimiento que le daría a la industria textil otra dimensión: en 1944 se inició la instalación de Celanese Mexicana. Con el nacimiento de esta empresa se inicia el desplazamiento de las fibras naturales en la producción textil, dando paso al uso de fibras químicas.

Otra empresa importante que empezó a operar en México por aquellos años fue Viscosa Mexicana, situada en el estado de Michoacán y que inició sus actividades en 1949.

En la década de los cincuentas, la industria textil, después de haber perdido espacios internacionales, se enfrentó a una situación interna desfavorable permeada de atraso y baja productividad. Los múltiples problemas, aunados a un mercado interno limitado por sus altos precios y bajos ingresos de los mexicanos, obligó a que el estado interviniera, de manera indirecta pero activa, sobre todo, en la problemática de la modernización de la planta textil existente.

Los esfuerzos llevaron a la instalación a principios de los años cincuentas, de una planta productora de maquinaria textil en el país: Toyoda de México, de capital japonés. Con la instalación de la planta se pretendía cubrir las necesidades internas de maquinaria y equipo textil requerido para la modernización integral de la rama.

Esta planta se inauguró en 1956 y en 1960 se reorganiza con el nombre de Siderurgia Nacional. Sin embargo, la empresa mostró su incapacidad para llevar a cabo la sustitución del viejo equipo textil y fracasó en su intento.

Por su parte, la producción de fibras químicas en México mostró un gran impulso en la década de los sesentas, gracias al desarrollo de la Química y la Petroquímica.

Ya para entonces, en nuestro país, gran parte de la industria química se encontraba dominada por unos cuantos consorcios internacionales, entre los que destacan: Du Pont, Burlington Mills, Monsanto, Imperial Chemical, Allied Chemical, Union Carbide y Cyanamid.

Ante este reordenamiento de la planta industrial textil, el gobierno mexicano vio la necesidad de tomar una política industrial para lograr mantener la rama textil en condiciones óptimas para competir en el exterior en costo y calidad.

La industria textil en la actualidad.

El significativo desarrollo de las fuerzas productivas experimentado durante la época de los sesentas coadyuvó en la mayor complejidad de las actividades económicas del país y estimuló la diversificación de la industria nacional. Con ello, el paso relativo de la industria textil tendió hacia la baja, siendo rebasada en su crecimiento y dinamismo por otras manufacturas como la Química, Petroquímica y la producción de maquinaria y equipo.

Así lo muestra la participación que tiene la industria textil en el PIB total que pasó de 2.3% en 1970 al 1.39% en 1980; y en las manufactureras su caída fue más acentuada al pasar de 10.2% del PIB manufacturero en 1970, al 5.7% en 1980; también el número relativo de trabajadores empleados por esta industria disminuyó 11% durante los mismos años.

Por otra parte la apertura comercial que trajo consigo el ingreso de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1988, significó un elemento adicional en contra de las posibilidades de crecimiento para las manufacturas textiles, ya que los elevados niveles de capacidad ociosa, producto de la crisis y el retraso acumulado en materia de inversión se conformaron en factores que dificultaron enfrentar las importaciones en condiciones adecuadas para buena parte de los sectores que integran la industria textil.

La inversión del ramo textil en los ochentas está representada por la importación de maquinaria y equipo principalmente europeo, pues no se producen en México bienes de capital para el sector.

A pesar de las dificultades económicas a las que se ha enfrentado la planta productiva en su conjunto, la industria textil no ha variado significativamente su participación en el PIB que en 1980 representó el 1.39% y en 1990 el 1.17%. En el caso de su participación en el PIB de la industria manufacturera disminuyó del 6.3% en 1980 al 4.5% en 1990.

Desde el punto de vista del comercio exterior la balanza comercial del ramo textil registró en 1987 y 1988 un superávit de 287.3 y 111.4 millones de dólares y un déficit de 126.6 y 482.7 millones de dólares en 1990 y 1991 respectivamente.

Por lo que toca al empleo, durante el periodo 1990-1994 la industria textil ocupó el 8% del total de la mano de obra de la industria manufacturera.

Actualmente la industria textil de México está representada por cuatro organismos camarales, la Cámara Nacional de la Industria Textil (CANAINTEX), la Cámara de la Industria Textil de Puebla y Tlaxcala, La Cámara Textil de Occidente y la Cámara Textil del Norte.

Estas cámaras han tomado gran relevancia en la medida en que se han encargado en darle a la industria textil el apoyo necesario para ser más competitivas.

Por lo tanto, una vez que hemos observado y analizado la evolución de la industria textil en México, podemos sostener que el reto continúa siendo el mismo: impulsar las estrategias de productividad y eficiencia, de tal manera que le permitan recuperar los espacios que caracterizaron su evolución en la industria nacional.

Nos ocuparemos ahora del marco histórico de la empresa que es objeto de nuestro estudio y de la evolución de su sistema de calidad en particular, veremos su participación dentro de la industria, sus esfuerzos y perspectivas.

1.2.- HISTORIA DE LA EMPRESA.

Hemos apuntado el considerable desarrollo de las fuerzas productivas durante los años sesentas. Es en esta época cuando se da origen a la empresa de nuestro estudio: Coats- Timón.

En 1961, la familia Fajer, de origen árabe, se dedicó a la confección de playeras que llevaban su nombre teniendo buen éxito y estableciendo una pequeña planta en la calle de Popocatepetl , en la colonia del Valle en el Distrito Federal.

Entre 1969 y 1970 dejaron de ser confeccionistas y se dedicaron exclusivamente a la producción de hilo de costura, derivando esto en el cambio de razón social , adoptando el nombre de Hilos Finos (HILFA) , dedicados a la obtención de hilo delgado de costura 100% algodón en forma mayoritaria y en una pequeña proporción al hilo para tejer.

En 1971 la empresa se asocia con el consorcio alemán AMANN , de relevante participación en el mercado europeo, quedando la distribución de acciones de la siguiente manera: 52% propiedad de la familia Fajer, 30% para AMANN y 18% perteneciente a diferentes socios mexicanos. En ésta época se produce el cambio físico de la empresa a sus actuales instalaciones que abarcan un total de 20,877 m² de área total distribuida en dos plantas.

Durante los setentas, la empresa pertenecía a GRUPO TIMÓN, consorcio de empresas con diversos giros, fundados también por la familia Fajer.

Con el advenimiento del poliéster en la industria textil se crea una filial de HILFA denominada MAYA, dedicada a la producción de hilo de poliéster, mientras que HILFA seguía en el área de algodón.

A éstas alturas se creía que la empresa había captado el 70% del mercado nacional y exportaba sus productos a Sudamérica, Estados Unidos y Cuba. En esta fecha se inicia un

período de estabilidad y mantenimiento de la posición de mercado que se prolonga durante toda la década de los ochentas .

Los resultados negativos en la economía mexicana en los ochentas y principios de los noventas afectan a HILFA y cede participación en el mercado nacional. En 1991 cambia de razón social nuevamente y es llamada HILOS TIMÓN. Al año siguiente en 1992, estalla una huelga nacional de la industria textil y la empresa cierra durante tres meses debido a que se manejaba con un contrato colectivo de trabajo a nivel nacional . El problema se solucionó con la gestación de un contrato colectivo de trabajo local que actualmente sigue en vigor.

Hacia 1994 se da la segunda gran sociedad de la empresa con un socio extranjero; siendo este el Grupo COATS, consorcio anglo - escocés de presencia mundial y liderazgo reconocido. Este grupo posee alrededor de 160 plantas fabriles a lo ancho del orbe , por lo que su estructura está regionalizada : Europa, Asia, África, Medio Oriente, Australia, Norteamérica y Sudamérica son las zonas que lo conforman.

COATS-TIMON , como vino a denominarse la nueva razón social de la empresa pertenece al grupo de Norteamérica junto con las plantas de Canadá y Estados Unidos.

Es en este momento cuando se pierde la hegemonía nacional de los accionistas, favoreciendo al grupo escocés la mayoría de las acciones, aunque todavía AMANN y la familia Fajer poseen cierta participación minoritaria.

También en este año se hace un estudio sobre la participación de la empresa en el mercado nacional y se determina que le corresponde a ésta un 40% del mercado total , otro 40% es dominado por las maquiladoras en la franja fronteriza con Estados Unidos y el 20% restante se lo disputaban las demás compañías existentes.

A partir de aquí se inicia un esfuerzo sostenido para penetrar aún más en el mercado y se cambian las políticas comerciales de la empresa, ya que esta se ve impedida de penetrar a los

mercados internacionales debido a la estructura regionalizada del grupo COATS que ya fue mencionado.

En 1995 la empresa se ve afectada por la crisis financiera del país y ve mermadas sus ventas en más de un 50% debido a la falta de capital de sus principales clientes. Debido a ello se vió obligada a realizar paros escalonados y su inventario aumentó en un triple del normal, lo que provocó disminuir la producción, dando como consecuencia una situación contraproducente, ya que al reactivarse la economía se empiezan a recibir contratos que rebasan la capacidad de producción y en la actualidad se tiene un déficit de producción de 80 a 100 toneladas de hilo, que significa que lo que se produce en estos momentos ya se tiene vendido.

La fusión con COATS representa un cambio significativo en todas las áreas. Como ya se apuntó el estudio de mercado realizado en 1994 determinó que la empresa abarcaba un 40% del mercado nacional de hilatura. A partir de este estudio se hicieron modificaciones en productos estratégicos y se atacó al mercado con gran éxito, resultando que, a la fecha, la empresa tiene asegurado un 60% de participación en dicho mercado.

En el área de hilo doméstico la empresa es líder en ventas, siendo estas en promedio de 350,000 cajas (con 12 carretes) mensuales; cantidad que nadie iguala en México actualmente.

Con tecnología alemana que se renueva constantemente, basada en el sistema de estiraje de hilo, la empresa espera instalar este año 16 máquinas nuevas, con lo que esperan elevar considerablemente el volumen de producción para cubrir las demandas de las industrias de la confección , camisera, pantalonera, ropa interior, medias, bordadoras, zapatera, peletera, etc. podríamos mencionar entre sus clientes a distribuidores de el Palacio de Hierro, Liverpool, Flexi, Canadá y en general toda la industria textil .

En el mercado extranjero se busca exportar por medio del grupo COATS , es decir, no directamente. Se pretende que COATS Chile , Argentina o Brasil, importen el producto nacional con la etiqueta del consorcio mundial. Hasta hoy, esto no ha sido posible debido al elevado costo

que representa el embarque a estas naciones, pero se están buscando soluciones a este problema.

Hacia adentro de la empresa se pretende implantar la mejora continua en todos los departamentos con el propósito de elevar la productividad conservando la misma cantidad de mano de obra y en el futuro recomodar el personal en la áreas con mayores oportunidades de mejora.

Además, se ha decidido, manejar el concepto de Reducción del Ciclo de Producción, con el objetivo de acortar los tiempos de entrega a los clientes. Esto se está consiguiendo debido al esfuerzo conjunto, ya que desde hace un año se vienen estableciendo nuevas marcas de producción, pues de 110 toneladas mensuales de hilo que se manejaban, se han obtenido en promedio 150 toneladas en este año.

Hasta aquí se ha esbozado de manera general la historia de la empresa en su conjunto, y a continuación veremos los orígenes y situación actual del sistema de calidad de la empresa.

Sistema de Calidad de la empresa.

En sus orígenes la empresa no contaba con un sistema de calidad formal, únicamente se inspeccionaba el producto durante el proceso y en el empaque por parte del capataz o jefe de taller con que se contaba. Esto no garantizaba la calidad de la inspección y sí en cambio representaba una fuente de calidad no conforme e incumplimiento. No obstante, la habilidad de la mano de obra disponible y la inmensa demanda existente sacaban a flote la situación.

Como vimos en la historia de la empresa la primera alianza con extranjeros (AMANN) trajo consigo la tecnología moderna y la metodología de control de calidad existentes en la época de los setentas .

Las normas alemanas e internacionales exigían altos parámetros de producción y calidad. Fué así como se instrumentaron las siguientes áreas:

- 1) Laboratorio tecnológico
- 2) Laboratorio químico
- 3) Control de proceso
- 4) Laboratorio de control de calidad (situada en la planta de San Juan del Río).

Antes de la sociedad con AMANN, se revisaba en el producto: el título , longitud, limpieza y consistencia de la fibra y se contaba con un sistema para verificar la resistencia del hilo (Departamento de Pruebas Físicas).

Con la incorporación de AMANN se realizaron análisis de factibilidad para la producción del hilo poliéster 100% fibra corta, los cuales resultaron positivos y se inicia la fabricación de este. Se crearon nuevos laboratorios como lo son:

Laboratorio Tecnológico.- es el área en que se realizan las siguientes pruebas físicas: Cálculo de Resistencia Lineal (Nm), Elongación (%), Costurabilidad (cm), Fricción (gr), Regularidad (U%), Número de Torsiones por metro (T/m), Título (m/ kg). Este laboratorio elabora reportes semanales y uno mensual respecto de la calidad; dichos reportes contienen medidas de Tendencia Central y Dispersión (\bar{x} y σ) correspondiente al comportamiento de la maquinaria. Estos datos se recolectan dos veces al día. También realiza análisis de la calidad de productos competidores así como los análisis correspondientes a las reclamaciones y/o devoluciones. Frecuentemente desarrolla estudios de investigación con respecto a nuevas materias primas y cambios en el desarrollo de los procesos productivos.

Laboratorio Químico.- desarrolla todas las funciones del sistema de Colorimetría, esto es formulaciones de nuevos colores, medición de lotes de producción contra estándares, así como el control de todos los productos auxiliares que intervienen durante el proceso de teñido. Realiza el cálculo del porcentaje de lubricación que se adiciona al hilo.

Control de Procesos.- se encarga de la revisión periódica de toda la maquinaria, haciendo hincapié en el punto de contacto de la máquina con el hilo. Es su responsabilidad también el desarrollo de pruebas para la mejora del funcionamiento de la maquinaria y equipos productivos.

Estas áreas soportan el sistema de calidad hasta la fecha y no han sufrido cambios significativos en cuanto a estructura. Cada una de estas cumple funciones específicas e independientes entre sí, pero están coordinadas por una Gerencia de Calidad que es la responsable del buen funcionamiento de estos departamentos.

Actualmente este sistema cuenta con 14 elementos que cubren las siguientes funciones:

- Control de calidad
- Control de calidad a proveedores
- Documentación y archivo de parámetros de calidad
- Desarrollo de nuevos proveedores

Podemos señalar que el sistema de calidad implementado es el conocido como Control de Calidad y que, a diferencia del Control Total de Calidad o del Aseguramiento de Calidad, este sistema adolece la ausencia de un sistema administrativo que garantice la calidad de los productos y la satisfacción del cliente mediante la planificación, organización, control y documentación de los programas del sistema de calidad.

No obstante, el departamento de calidad actualmente se encuentra desarrollando una serie de programas para implantar el control total de calidad en la planta e incorporarse al sistema ISO 9000 para buscar su certificación en un futuro cercano.

Se han iniciado labores para la certificación de los laboratorios y su correspondiente acreditación ante las normas mexicanas de calidad.

En producción se ha implantado la " reducción del ciclo de producción " que pretende manejar la cultura de la rapidez y eficiencia para reducir los tiempos de entrega a clientes.

En lo administrativo se puso en marcha la filosofía de servicio al cliente que busca mejorar el servicio y la atención a los clientes como estrategia de ventas.

Otra propuesta del Departamento de Calidad es adoptar la mejora continua como filosofía empresarial y fomentar las auditorías internas por departamento en forma periódica que den una idea más precisa de la situación de la empresa.

Un primer paso para esto lo constituye la creación e implantación de un sistema de costos de calidad que es el propósito primordial del presente trabajo.

Conscientes de la creciente competencia en el mercado nacional y en búsqueda de soluciones de ahorro y evitar desperdicios se ha reconocido la carencia de una medición exacta de los costos en que se incurre para lograr la producción y calidad de los diferentes productos de la empresa.

Hoy en día se tienen aproximaciones de los datos anteriores, pero un sistema formal es lo ideal para la información precisa y periódica que permita la planeación y búsqueda de nuevas opciones que redunden en mayores utilidades a la empresa.

Hasta aquí hemos repasado la historia de la industria textil y de la empresa que es objeto de nuestro estudio. Veamos ahora un poco del tiempo presente de esta empresa; para ello revisaremos el proceso que se lleva a cabo en ella, haremos un estudio de las condiciones bajo las que opera dicho proceso y determinaremos los índices de productividad y calidad para poder hacer un diagnóstico aproximado de la situación actual por la que atraviesa Coats-Timón.

CAPÍTULO II.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA.

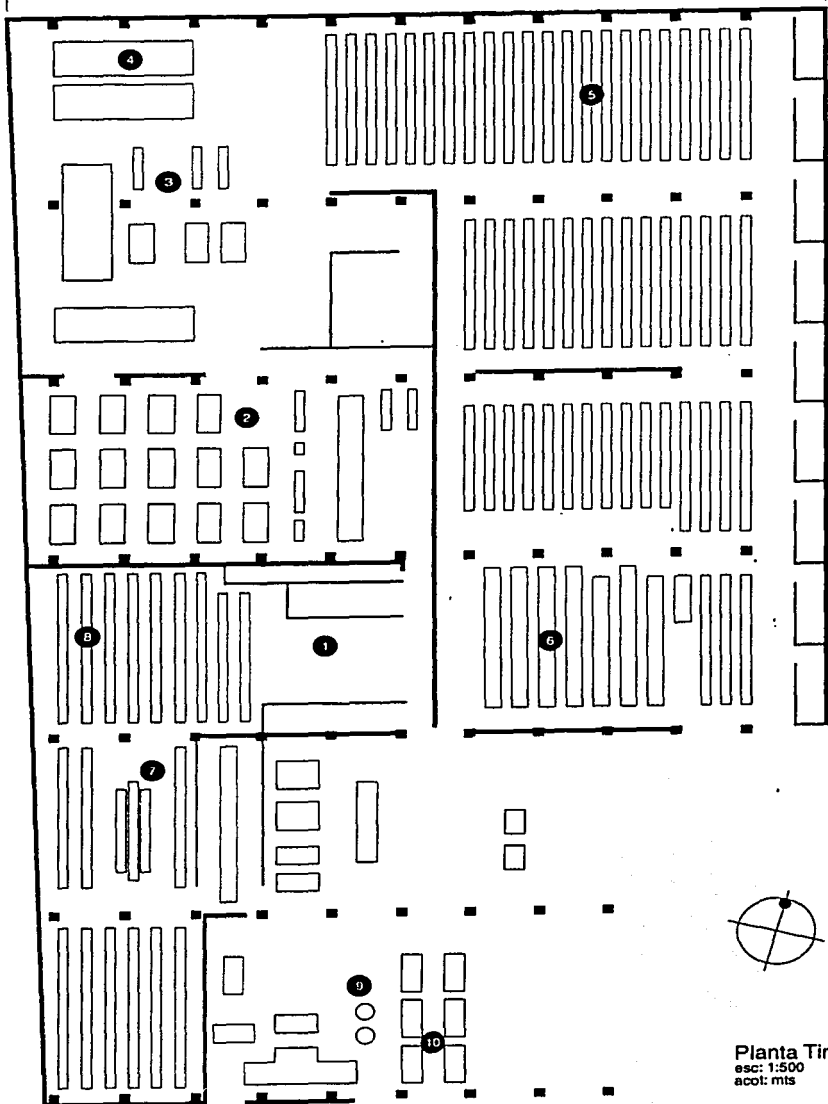
Ahora presentaremos un panorama de la realidad presente de la empresa y su comportamiento. Describiremos su estructura y capacidad de producción, el proceso completo para obtener hilo para la confección textil a partir del algodón en pacas; sintetizaremos este proceso en dos diagramas: el primero unifilar y el segundo de flujo de proceso e inspección.

Después determinaremos un diagnóstico de la productividad y calidad del proceso en base a datos estadísticos tomados en planta y mostraremos un informe bastante general sobre los costos en que incurre la empresa.

Sobre el análisis y perspectivas de este diagnóstico nos ocuparemos en el Capítulo III que trata sobre la determinación de las áreas de oportunidad y avanzaremos sobre las propuestas a desarrollar para la mejora del accionar de la planta.

Comenzaremos por ocuparnos por la descripción física de las instalaciones de la empresa, la cual se encuentra ubicada en la Calzada México-Xochimilco en el área conocida como Tepepan en el Distrito Federal. Estas instalaciones abarcan un total de 20,877 m² y se encuentran distribuidas en dos plantas (ver planos anexos en las páginas 18 y 19) que, a su vez, se encuentran divididas en las siguientes áreas o departamentos:

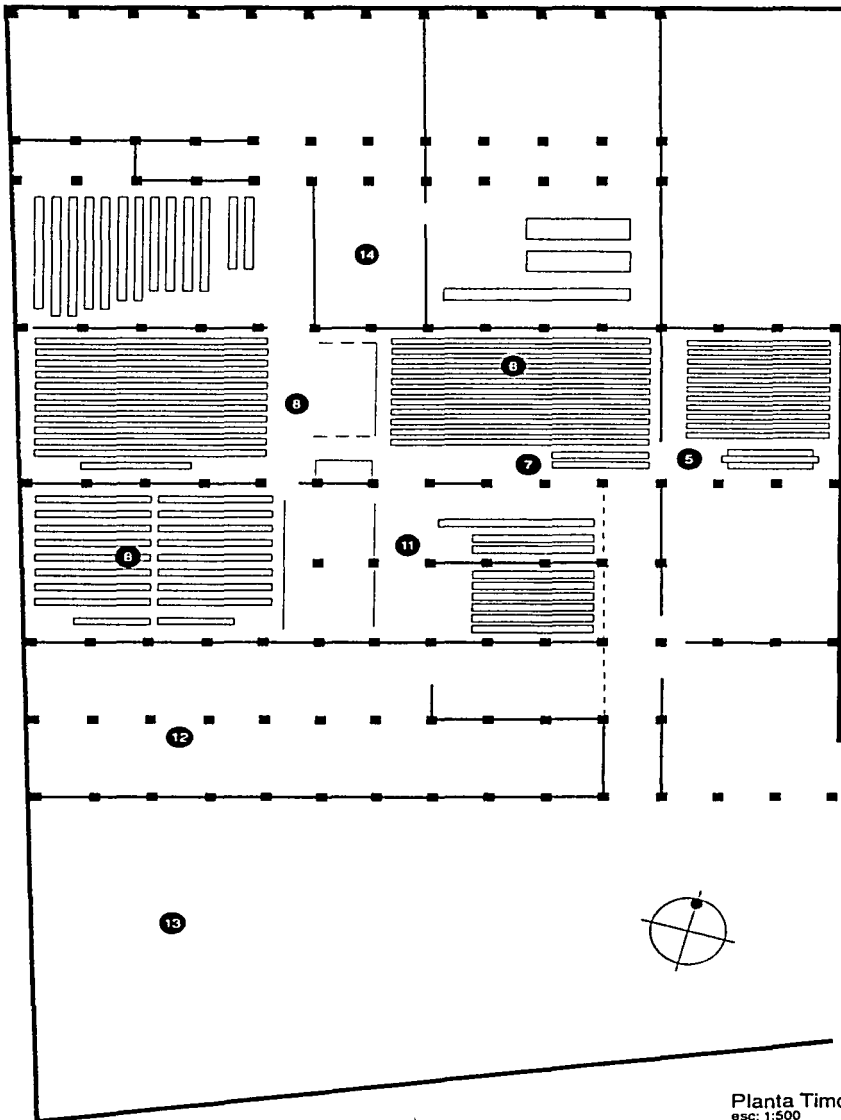
130.4



Planta Timón 1
 esc: 1:500
 acot: mts

66.00

132.6



Planta Timón 2
esc: 1:500
acot: ms

PLANTA HILATURA TIMON 1

1. -Almacén Materia Prima
2. -Cardas
3. -Estiradores 1er y 2o. Paso
4. -VelocesTrociles
5. -Trociles
6. -Coneras
7. -Dobladoras
8. -Torzales

PLANTA SECCION 2

8. -Torzales Filamento
9. -Teñido Algodón
- 7.- Dobladoras
- 11.- Enconado Final
- 12.-Almacén Producto Terminado
- 13.-Planta de Tratamiento
- 14.-Laboratorio Tecnológico
- 14.-Laboratorio Químico

El total de personal de la empresa es de aproximadamente 730 elementos (la rotación es mínima) divididos en: 570 empleados de manufactura y 160 empleados administrativos. El número de turnos es de 7 y se encuentran escalonados de manera que la planta trabaje las 24 horas durante los 365 días del año.

Los productos manufacturados por Coats Timón se clasifican como hilo para la confección con diferentes características para las diversas industrias del mercado textil como lo son: la industria del vestido, la peletera, la del calzado, la de los bordados, la pantalonera, etc.

Los principales hilos cuentan con marca propia y se clasifican de la siguiente manera:

Seralón.- Hilo de poliéster 100%, fibra corta de alta tenacidad. Sus principales características consisten en un control adecuado de elongación, torsión y firmeza de colores. Tiene máxima solidez al lavado, al frote, a la luz, al planchado, etc. La uniformidad de su lubricado hace que Seralón tenga una alta productividad en máquinas de costura.

Serafil.- Hilo poliéster, filamento continuo alemán. Posee un control adecuado de elongación, torsión y alta firmeza de colores. Tiene máxima solidez al lavado, al frote, a la luz, al planchado, etc. La uniformidad de su lubricado hace que Serafil sea el producto preferido para la industria del calzado y pieles.

Seracor.- Filamento continuo recubierto de Poliéster alta tenacidad (Core-Spun). Por las altas velocidades y los altos calentamientos que provocan las máquinas automatas, se creó este tipo de hilo con alma de filamento continuo y recubierta con fibra, lo cual hace que Seracor obtenga resistencia y regularidad, superiores a las de un poliéster hilado.

Polybor.- Hilo de poliéster 100% filamento continuo trilobal brillante. Control adecuado de enlongación, torsión y firmeza de colores. Máxima solidez al lavado, al frote, a la luz, al planchado, etc. La uniformidad de su lubricado y su cobertura de puntada hacen que Polybor sea la mejor opción para bordados.

Para la elaboración de estos productos la empresa cuenta con un total de 146 máquinas, clasificadas de la siguiente manera: 34 máquinas de control numérico, 17 semiautomáticas y 95 máquinas de carga y descarga manual.

Hemos visto así la estructura con la que cuenta Coats Timón, veamos ahora el proceso que se sigue para la elaboración de estos productos.

Debido a que cada hilo tiene su propio proceso y sería demasiado largo describirlos todos, hemos decidido analizar solamente el proceso del producto principal de la empresa: el hilo Seralón en sus diferentes presentaciones o calibres.

2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE HILADO, TORCIDO Y TEÑIDO.

El proceso comienza con la recepción de la materia prima en almacén, consistente en fibra corta (38-55 mm de longitud) 100% poliéster en pacas de 300 kg cada una de procedencia americana, las cuales, al ingresar al área de manufactura y después de un acondicionamiento ambiental de 10 a 18 horas son transportadas al área de apertura donde se usan dos tipos de unidades desempacadoras uno de los cuales es un sistema de alimentación manual y el otro un tren de alimentación automático, en donde la suciedad y basura se eliminan con aire a alta presión, para posteriormente ser llevado al proceso de cardado.

CARDADO.-

Después de la apertura y limpieza del algodón la operación siguiente es el cardado; con el cardado se separan las fibras unas de otras librándolas de las impurezas que aún puedan retener y de aquellas fibras que debido a sus características físicas perjudicarían la calidad del hilo que se desea elaborar.

Tales fibras que conviene o se necesitan eliminar son: las fibras rotas durante su paso a través de las máquinas que componen el sistema de apertura y limpieza, las fibras entrelazadas que forman los copos compactos o motitas que aún pudiera contener la fibra que de alguna manera afectaría a la calidad del hilo. Un buen cardado debe eliminar por completo a estas fibras; este proceso debe preparar a la materia prima para la hilatura de un modo definitivo.

El cardado consiste en el enderezado parcial de las fibras formando con ellas una trama delgada que se une en una cuerda suave conocida como mecha o cinta cardada.

El principio fundamental de la carda, se basa en la acción recíproca y simultánea de dos órganos de superficies cubiertas de púas o puntas metálicas, que tienen por objeto separar en cuanto sea posible, individualizando las fibras, aislándolas unas de otras, y que los órganos

cardadores tengan facultad de retención para las fibras que resulten libres de todo enlace con el resto de la masa fibrosa; es debido a ésto que las superficies de los distintos órganos cardantes son de diferentes diseños, las puntas metálicas deben estar distribuidas uniformemente sobre las superficies, es necesario que el número de puntas metálicas que realizan el trabajo de retención sea superior al número de fibras que se presentan a la acción de aquellas. Esto se aprecia en la figura 2.1 que a continuación se muestra.

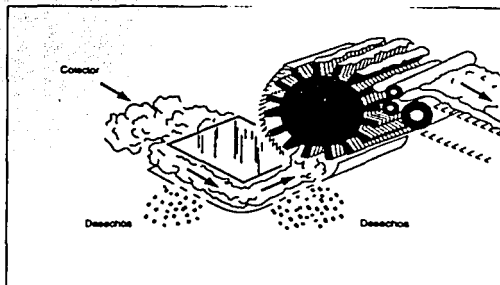


Fig. 2.1 Cardado

A continuación se le transporta a estiraje, el cual se divide en dos etapas ambas encargadas de aumentar el paralelismo de las fibras y combinar varias mechas de carda en una cinta de manual. Estas son operaciones de mezclado y condensado que contribuye a dar mayor uniformidad al hilo .

ESTIRADORES.-

El objetivo del estirador consiste, en regularizar el peso por unidad de longitud de las cintas provenientes de las cardas, ésto se realiza por medio del doblado, así como paralelizar las fibras y obtener una mezcla más homogénea para facilitar los deslizamientos de las mismas en los procesos siguientes.

El estirador es considerado como el punto principal para el control de defectos a un largo periodo, ya que si en éste se origina algún defecto se ampliará en los procesos posteriores, también se podrá mejorar un volumen elevado de producción en una mínima cantidad de máquinas, logrando así, controlar debidamente el peso de la cinta, por lo cual se obtendrán hilos más uniformes.

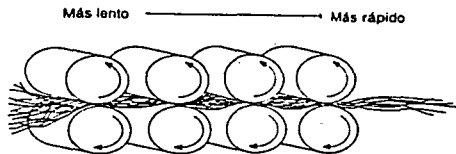


Fig 2.2 Rodillos de Estirado

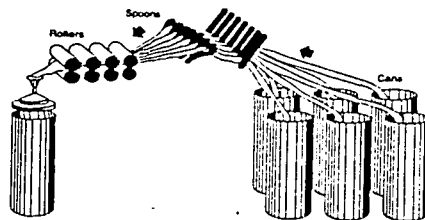


Fig 2.2 Estiraje

Los cilindros superiores, tienen la función de controlar las fibras teniendo cuidado en lo que respecta al control de las presiones así como a la dureza de las cubiertas y concetricidad de las mismas. Es importante dar los ajustes correctos en lo que se refiere a la distancia de los cilindros, es decir, los ecartamientos, lo que lleva a la obtención de un hilo más uniforme. Algunas veces el producto deficiente no depende de un ecartamiento mal ajustado o de una defectuosa construcción en los cilindros de presión, sino de la misma naturaleza de la fibra que se trabaja, uno de estos defectos puede ser la longitud irregular de la fibra. Los factores más importantes a controlar en los pasos del estirador son; el control del peso de la mecha y la uniformidad.

VELOZ.-

Es la máquina empleada posteriormente al último paso del estirador, cuya función principal, es convertir gradualmente la cinta en pabito, para posteriormente ser transformada en hilo en la continúa de hilar. El pabito se recoge arrollado sobre una bobina que sirve como núcleo del paquete, y su diámetro habrá sido reducido proporcionalmente en relación al diámetro de la cinta. La siguiente gráfica, figura 2.3, ilustra la operación.

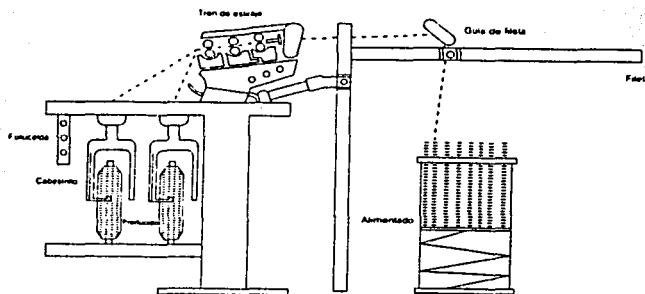


Fig. 2.3 Veloz

En general, el proceso empieza al hacer pasar las cintas de los botes provenientes del estirador por encima de los cilindros elevadores de la fileta sirviendo de alimentación al sistema de estiraje; cuyos cilindros poseen diferentes velocidades y se encuentran separados según la longitud de la fibra, lo que provocará un deslizamiento en ella, logrando una reducción con el diámetro de la misma, este paquete de fibras obtenido al final se denomina mecha o pabito y será entregada a los cabestrillos para proporcionarles la torsión necesaria que ha de brindarles la suficiente cohesión para mantener a las fibras juntas; finalmente se hace desplazar la bobina verticalmente junto a la aleta, de tal forma que la mecha es colocada en espiras a lo largo de la bobina quedando en forma de cono, y una vez llena, la máquina para automáticamente para ser mudada.

TRENZADO.-

Posteriormente el paso por la mechera o trenzado reduce el diámetro de la cinta o mecha de manual, aumenta el paralelismo de las fibras y proporciona torsión. El producto se llama mecha de primera torsión. Es un cabo suave de fibras torcidas, con el diámetro aproximado de un lápiz. Aún pueden aplicarse operaciones adicionales de trenzado que reducen más el diámetro de la mecha de primera torsión.

HILADO.-

La hilatura proporciona la torsión que hace el hilo simple un hilado de fibra discontinua. La hilatura en anillos estira, tuerce y enrolla en una sola operación continua. El cursor transporta el hilo mientras se desliza alrededor del anillo impartiendo así el torcido.

Al pabito obtenido en los veloces se le proporciona el último estiraje, posteriormente una determinada torsión que fija las fibras en su posición definitiva y las une entre sí para formar un hilo continuo y resistente, el cual se arrollará en una canilla. Obsérvese la figura 2.4.

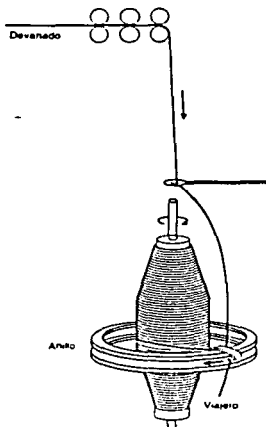


Fig. 2.4 Hilatura con Anillos

Estas operaciones de estiraje y arrollado se efectúan de una forma continua en la máquina denominada trocil.

El principio de la formación del hilo se basa en el hecho de que al salir el hilo de los cilindros de estiraje cuyo ángulo de inclinación varía desde 25° a 45°, atraviesa por un guía-hilos de alambre en forma de ojal, pasa posteriormente por un anillo abierto denominado cursador que gira sobre un anillo para después plegarse en un tubo llamado canilla, la cual es llevada por el huso que gira a gran velocidad.

Cada revolución del cursador alrededor del anillo significa una vuelta de torsión introducida al hilo; la velocidad de arrollamiento es la diferencia entre la velocidad de los husos y la del cursador. El huso, al girar arrastra al cursador obligándolo a girar sobre el borde del anillo, la longitud de hilo que se arrolla en la canilla es igual a la producida por los cilindros de estiraje.

ENCONADO.-

Enconado es la siguiente operación que consiste en el ingreso de 8 a 12 paquetes proveniente de la continua de hilar con el fin de aumentar la productividad en el proceso siguiente, el sistema de enconado antiguo contaba con un sistema de purga (detección de diámetros mayores al diámetro especificado), el cual cortaba el defecto en el hilo y elaboraba un nudo; el sistema actual contiene un sistema de purga que realiza un empalme del hilo, eliminando con esto el nudo en un cabo.

CONERAS.-

Enseguida son transportados a coneras donde el hilo es enconado para a continuación llevar a cabo la operación de doblado o reunido. Esto se puede observar en el esquema siguiente, figura 2.5.

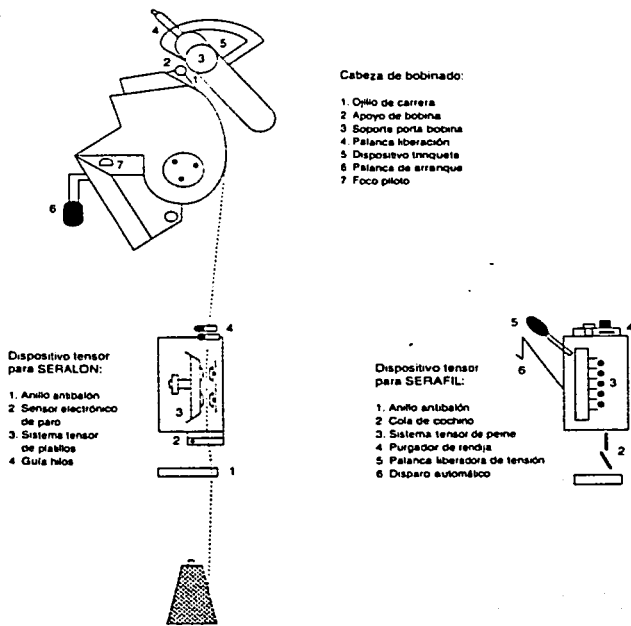


Fig. 2.5 Coneras

DOBLADO O REUNIDO.-

Este proceso se reunirán dos o tres cabos de hilo sencillo para prepararlos para el siguiente proceso que es Torcido; este sistema es de alta velocidad, se diseñó para ayudar a la

productividad en el proceso siguiente. Las figuras siguientes, 2.6 y 2.7, nos muestran la operación y las formas de doblado que se obtienen de él.

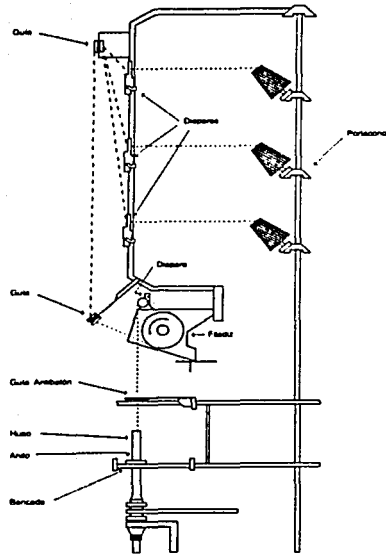
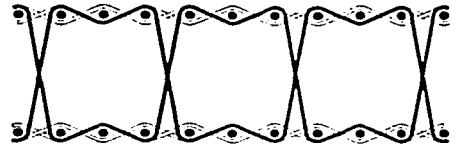
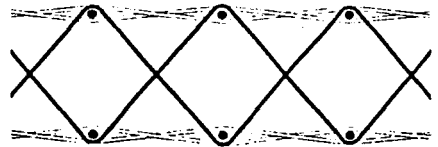


Fig. 2.6 Doblado



V Double Weave



W Double Weave

Fig. 2.7 Doblado

TORCIDO.-

Torcido es el proceso de combinar los dos o tres cabos mediante un sistema de torsión, el cual se produce colocando las botellas de la dobladora o reunidora en un huso giratorio de alta

velocidad, la torsión enlaza las fibras y les confiere resistencia a los hilos. Las siguientes gráficas, 2.8 y 2.9, nos ofrecen una mejor visión de esto.

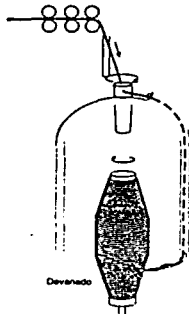


Fig. 2.9 Torcido

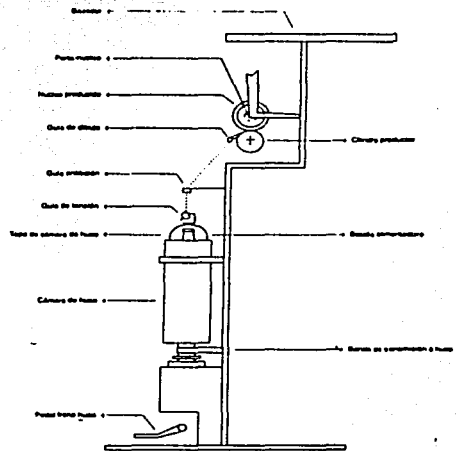


Fig. 2.8 Torzal

De ahí son transportados a las bobinadoras para llevar a cabo el embobinado del hilo de 1500 gramos de hilo en cada bobina. Estas bobinas tienen un diseño especial que permite el teñido uniforme del hilo permitiendo que el colorante ingrese tanto desde la parte externa como de la parte interna.

Enseguida será transportado al almacén de proceso como hilo crudo en el cual permanecen un máximo de 15 días.

TEÑIDO.-

Una vez en el área de teñido, donde son colocadas en los cargadores para cada uno de las 10 máquinas de teñido, estos cargadores tienen capacidades de 500, 193,93,37 y 19 kg. Más adelante los cargadores son transportados a la plataforma elevada por medio de grúas donde se encuentran las máquinas de teñido.

El proceso de teñido consiste en colocar las bobinas de hilo crudo en cilindros perforados que se encierran en un tanque, el colorante se bombea haciéndolo pasar de un lado al otro del hilo. El colorante se adhiere por anclaje a una temperatura de 130° C por un periodo de 90 minutos, así mismo en este proceso se agregará el proceso de lubricado para conferirle una suavidad y textura al hilo adecuados para el proceso de costura para posteriormente los cargadores ser transportado a el área de centrifugado donde se elimina el exceso de humedad.

SECADO.-

En esta área se cuenta con dos sistemas diferentes de secado, uno por medio de aire y vapor y el otro es un sistema generador de ondas de alta frecuencia durante un cierto tiempo y a una determinada velocidad. Para los productos que en este caso estamos estudiando, la corriente es de 3.5 A, y la velocidad es de 2.5 m/hr.

ENCONADO.-

Luego ingresa al área de enconado final ,donde las bobinas de 1500 gr. Son sustituidas por conos de 5000 m. para la presentación de hilo industrial que es el objetivo final. En esta misma área se cuenta con el proceso de envoltura y empaque que se hace completamente de forma manual.

Estas áreas están divididas geográficamente en dos partes, una ubicada en San Juan del Río ,Qro., y la otra en la planta de la ciudad de México. En esta planta ingresará al almacén de producto terminado desde donde se surtirá ya sea los distribuidores de la compañía o directamente al cliente.

A continuación se esquematizará el proceso y se describirán las principales métodos de análisis por medio de un diagrama unifilar y enseguida un diagrama de flujo del proceso.

2.3.- DIAGRAMAS DE PROCESO

Fig. 2.10 Diagrama esquemático del proceso de hilado

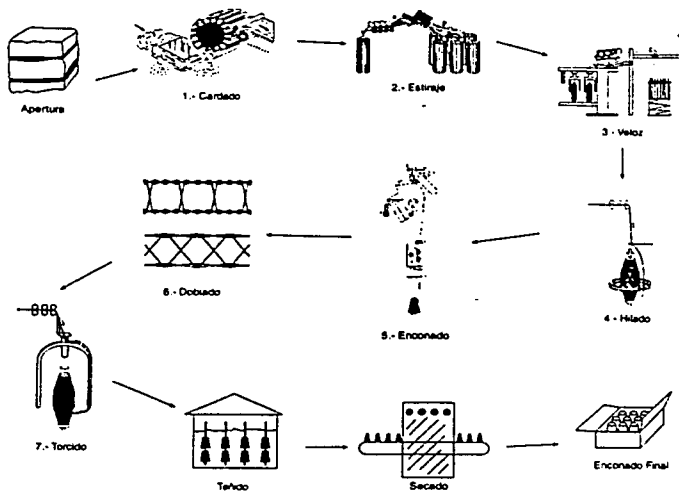




























































































Diagrama de Flujo del Proceso / Inspección

Página 1 de 2

No. de parte: _____ Fecha de emisión: 31/ mayo/96 Revisión: 31/ mayo/96

Nombre de la parte: _____ Procesos: Hilado, Torcido, Teñido

Leyenda:  Operación  Transportación  Inspección  Demora  Almacenaje

Item	Operación o Evento	Descripción de la Operación o evento	Evaluación y Método de Análisis
1	    	-Almacén de materia prima (Fibra corta Poliéster 100%).	-Acondicionamiento ambiental (10→18 hrs.)
2	    	-Transporte de pacas a Area de apertura.	-Aprox. 25 m Carga 12 y 22 pacas
3	    	-Cardado	-Nm=2.4 U% ≤ 4.5
4	    	-Transporte a Estiraje 1er. paso	-Aprox. 30 m
5	    	-Estiraje 1er paso	-Nm=2.4 U% ≤ 3.3
6	    	-Transporte a estiraje 2do. paso	-Aprox. 2 m
7	    	-Estiraje 2do. paso	-Nm=2.4 U% ≤ 2.8
8	    	-Transporte a mechera	-Aprox. 5 m
9	    	-Pabilado	-Nm=1.7→2.4 U% ≤ 4 T=90±10 t/m
10	    	-Transporte a Continuas de hilar	-Aprox. 25→120 m
11	    	-Hilado	- Nm= 2.4 U% R E T
12	    	-Transporte a Coneras	- Aprox. 50 →75 m
13	    	-Enconado	No. Empalmes/10000 m
14	    	-Transporte a Dobladoras	- Nm= 2.4 U%
15	    	-Doblado o Reunido	- Nm= 2.4 U%
16	    	-Transporte a Torzales	-Aprox. 5→150 m
17	    	-Torcido	- Nm= 2.4

Item	Operación o Evento	Descripción de la Operación o evento	Evaluación y Método de Análisis
18		-Transporte a Bobinadoras	-Aprox. 5→75 m
19		-Embobinado	- 1500 gr de hilo / bobina
20		-Transporte a Almacén en Proceso.	-Aprox. 20→ 30 m
21		-Almacenaje de Hilo Crudo	
22		-Transporte a Cargadores de Teñido.	-Aprox. 15→ 20 m
23		-Alimentación de Cargadores	
24		-Transporte a ollas de Teñido	-Aprox. 10 m (Grúa)
25		-Teñido	-Temp.: 130° c durante 90 min.
26		-Transporte a Centrifugas	-Aprox. 10 m
27		-Centrifugado	
28		-Transporte a Secador	- Aprox. 2→5 m
29		-Secado	- Vel.= 2.5 m / hr l = 3.5 A
30		-Transporte a Almacén en Proceso	- Aprox. 10 m
31		-Almacenaje de Hilo Teñido	- Inventario < 15 días
32		-Inspección de Producto Terminado	-Tono -Solideces -Resistencia -Nm -% lubricante -Elongación -Costurabilidad -Resist. a fricción
33		-Transporte a San Juan del Rio	-Aprox. 150 km

Total de operaciones: Operaciones = 13 Almacenaje = 3, (2 en proceso) Inspecciones = 1
 Demora= No cuantific . Transporte = 16 (Mín = 217 m + 150 km)
 (Máx = 567 m + 150 km)

De esta manera se ha descrito el proceso productivo de la empresa y ahora nos enfocaremos a estudiar el desempeño de éste, su calidad y el costo económico que implica para, posteriormente, evaluar la situación de la empresa de la manera más aproximada a la realidad posible.

Abordemos en primera instancia la productividad de la planta y conozcamos un poco más del proceso de hilatura.

Productividad es un término que, al igual que Calidad, Rentabilidad, Eficiencia, Seguridad, etc., engloba una serie de conceptos y definiciones que se complementan unas con otras.

Vista como la "razón de proceder" de una empresa la productividad representa la fuerza motriz en el quehacer diario de la misma. La mayoría de los empresarios le dan prioridad a este rubro y, sin embargo, la productividad en sí misma no representa el éxito o fracaso, debe auxiliarse de los conceptos que nombramos en párrafos anteriores. Para ello, el primer paso consiste en medir el desempeño de dicha productividad y analizar los resultados que se desprendan de esta medición.

2.4.-MEDICION DE PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA.

El nivel de productividad del sitio de trabajo forma parte considerable de los costos de manufactura ya que se debe a la mano de obra que se requiere durante el proceso de producción, es importante conocer la eficiencia con lo que actúa la fuerza de trabajo a fin de saber qué precio deberá darse al producto.

La medición más sencilla de eficiencia con la que trabaja la fábrica es la producción (salida) dividida entre el insumo (o entrada). La producción o salida es el número de productos o partes

componentes que se elaboran en un período finito y el insumo o entrada es el tiempo finito.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{salida}}{\text{entrada}}$$

Las mediciones del índice de productividad son simples y fáciles de aplicar si se puede medir trabajo discreto en la estación de trabajo. Son útiles para corridas de producción relativamente largas donde se producirá en forma repetida un tipo de parte específico. No funcionarían en un taller de maquinaria en el que haya variaciones diarias o semanales en el tamaño de las piezas que pasan por las estaciones de trabajo y el tiempo que tarda en realizarse éste. Para dicho tipo de trabajo se utiliza la medición de eficiencia.

Las mediciones de eficiencia dependen de la predeterminación del tiempo que debe requerirse para que se realice un segmento de trabajo específico. Por lo tanto, en vez de especificar cuántos productos se elaborarán en un período finito, el método de medición de eficiencia especifica el tiempo en que debe realizarse un segmento de trabajo específico y compara éste con el tiempo real.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo planeado}}{\text{tiempo real}}$$

Las mediciones de eficiencia es posible que sean absolutas o relativas, dependiendo de la forma en que se llegue al tiempo planeado. Este tiempo puede ser una simple estimación que se efectúa antes de la asignación de trabajo, o bien el resultado de un estudio científico que toma en consideración la física de los movimientos del cuerpo humano y la colocación de las herramientas y accesorios en la estación de trabajo.

Evaluación cuantitativa de las relaciones Hombre-Máquina

Cuando varias máquinas tienen el mismo tiempo de funcionamiento y las mismas necesidades de servicio, un enfoque cuantitativo identifica con facilidad la relación óptima hombre-máquina. Veamos los siguientes tiempos y costos que son descriptivos del proceso de producción del cardado en la tabla siguiente, 2.1.

Tabla 2.1.- Relación hombre máquina del proceso de cardado.

Operador:	Traer bote vacío para "producido"	0.33 min
	Mudar bote de "producido"	0.16 min
	Llevar "producido" a depósito	0.25 min
	Componer rotura de cinta o velo	0.33 min
	Desatascar cilindros de molinetes	0.50 min
	Desatascar nahual de cilindro desp.	0.66 min
	Desatascar rodillo de centinela	0.50 min
	Desatascar cilindro alimentador	0.16 min
	Atender operaciones auxiliares	0.25 min
	Patrullaje de máquinas	2.00 min
	Obtener muestras de calidad	0.16 min
	Colocar desperdicio en depósitos	0.33 min
	Salario	\$4.73/hr
Máquina:	Tiempo de funcionamiento	71.00 min
	Tasa de la carga	\$9.29 por hr

El número aproximado de máquinas por hombre se estima por la relación del tiempo del ciclo de la máquina al tiempo del ciclo del operador:

$$\frac{\text{tiempo del c. de la máquina}}{\text{tiempo del ciclo del operador}} = \frac{0.16+0.50+0.66+0.50+0.16+71.00}{0.33+0.16+0.25+0.33+0.50+0.66+0.50+0.16+0.25+2.00+0.16+0.33}$$

$$= \frac{72.98}{5.63} = 12.96 = 13 \text{ máquinas/ hombre}$$

Comprobando cuánto cuesta que un operador dé servicio a doce y trece máquinas:

Tabla 2.2.- Comparativo entre 12 y 13 máquinas.

		12 máquinas		13 máquinas
Mano de obra:	(72.98 min) \$4.73 / 60 min	= \$5.75	(13)(5.63) \$4.73 / 60	= \$5.76
Carga:	(72.98min/ maq.)/(\$9.29/60 min)(12 maq)	= \$135.59	(73.19)/(\$9.29/60) (13)	= \$147.31
Costo Tot. por ciclo:		= \$141.34		= \$153.08
Costo unitario:	\$141.34 / 1 2 piezas	= \$11.77	\$153.08/ 13 piezas	= \$11.76

En el caso de doce máquinas, el factor limitador es el tiempo del ciclo de la máquina (72.98 minutos para completar un ciclo); en el caso de 13 máquinas, la condición limitadora es el tiempo del ciclo de trabajador ($13 \times 5.63 = 73.19$ minutos para dar servicio a 13 máquinas).

En el último caso el operador no tiene tiempo ocioso. Es evidente, por las cifras del costo, que es más económico asignar 13 máquinas a cada operador.

Actualmente en el Departamento de Cardas, las 14 máquinas existentes son atendidas por un solo operador, por lo que el resultado obtenido se apega a la realidad de la planta. Si aplicamos el mismo método para 13 y 14 máquinas:

Tabla 2.3.- Comparativo entre 13 y 14 máquinas.

		13 máquinas		14 máquinas
Mano de obra:	(72.98 min) \$4.73 / 60 min	= \$5.75	(14)(5.63) \$4.73 / 60	= \$6.21
Carga:	(72.98min/ maq.)/(\$9.29/60 min)(13 maq)	= \$146.89	(76.82)/(\$9.29/60) (14)	= \$170.85
Costo Tot. por ciclo:		= \$152.65		= \$177.06
Costo unitario:	\$152.65 / 1 3 piezas	= \$11.74	\$153.08/ 13 piezas	= \$12.64

Encontramos que existe pérdida para 14 máquinas y que el ideal sigue siendo 13.

Este método se aplicó a todos los departamentos de la planta y los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla, 2.4.

Tabla 2.4.- Relaciones Hombre-Máquina en todos los departamanetos.

DEPARTAMENTO	No. de Operarios (Actual)	No. de Máquinas (Actual)	No. de Operarios (Óptimo)	No. de Máquinas (Óptimo)	% de Pérdida
CARDAS	1	14	1	12.96	8.02%
ESTIRADORES 1	1	3	1	2.63	14.07%
ESTIRADORES 2	1	3	1	2.28	31.58%
VELOCES	1	1	1	0.98	2.04%
TROCILES	1	2	1	2.10	4.76%
CONERAS	1	2	1	1.99	0.50%
DOBLADO	1	1	1	0.95	5.26%
TORZALES	1	10	1	9.54	4.82%
SCHWEITER	1	2	1	2.01	0.49%
TENIDO	1	3	1	2.14	40.18%
CENTRIFUGAS	1	3	1	2.87	4.53%
SECADORES	1	2	1	1.89	5.82%
ENCONADO	2	1	1	0.48	4.17%
FINAL					
				Promedio	9.71%

La información anterior determina una posible pérdida promedio del 9.71% en la interacción hombre-máquina. El rubro de porcentaje de pérdida, ubicado en la última columna, indica más una falta de supervisión de parte del operador que una pérdida económica real, siendo los departamentos de Estiraje 2o. Paso y Teñido los que mayor falta de atención adolecen.

El 9.71% es un índice relativamente alto (se considera como normal hasta un 5%) si tomamos en cuenta la tecnología avanzada empleada. Pero tomemos en cuenta dos atenuantes a dicho índice.

Adelantándonos un poco al análisis que se presentará en el inciso 3.1, Análisis de los índices de productividad, calidad y costos, donde se estudia la parte concerniente a los reprocesos y mermas, advertiremos que las posibles fallas por error humano o falta de supervisión son recuperables en la mayoría de los departamentos de la planta, lo que reduce el tamaño de la posible pérdida.

La segunda atenuante consiste en la adecuación de los estándares de tiempos y movimientos que existen actualmente pues, con la nueva tendencia de adoptar la cultura de la rapidez dichos estándares resultan susceptibles de mejora.

Traduzcamos lo anterior con lo que la relación hombre-máquina produce como hilo que es nuestro objeto de estudio. Como ya anotamos en la descripción del proceso, analizaremos al hilo Seralón en sus diferentes calibres a saber: 40/1, 50/1, 68/1 y 80/1 (esta nomenclatura significa grosor de filamento / número de cabos.)

Capacidad de Producción.

En el siguiente cuadro, tabla 2.5, se hace una comparación entre la producción real obtenida y los estándares teóricos de producción. La siguiente relación determina lo que conocemos como índice de productividad:

$$\text{índice de productividad} = \frac{\text{producción real}}{\text{estándar de producción}} \times 100 \%$$

Tabla 2.5.- Indices de Productividad.

DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN REAL	ESTÁNDAR DE PRODUCCION	ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD
CARDAS	3996.73	4544.06	87.95
ESTIRADORES 1	3202.63	3764.20	85.07
ESTIRADORES 2	3462.38	4576.28	75.65
VELOCES	1185.59	1628.80	72.78
TROCILES			
40/1	701.55	1164.20	60.26
50/1	469.20	770.10	60.93
68/1	630.07	1080.72	58.30
80/1	548.46	999.60	54.87
CONERAS			
40/1	683.85	1038.25	65.87
50/1	468.55	757.20	61.88
68/1	676.96	987.56	68.55
80/1	783.76	1135.67	69.01
DOBLADO POLIÉSTER			
40/1	817.90	1139.04	71.80
50/1	646.62	808.75	79.95
68/1	741.24	1096.30	67.61
80/1	122.49	165.30	74.10
TORZALES POLIÉSTER			
40/1	1043.20	1322.06	78.91
50/1	580.26	728.29	79.67
68/1	799.05	1109.30	72.03
80/1	52.74	79.75	66.14
SCHWEITER			
40/1	65.76	75.48	87.12
50/1	114.28	137.53	83.04
68/1	29.14	35.39	82.35
80/1	64.05	81.80	78.30
TEÑIDO			
CENTRIFUGAS			
SECADORES			
ENCONADO FINAL			
		ÍNDICE PROMEDIO	72.59

El índice promedio 72.59% nos indica una productividad media, considerando que es prácticamente imposible lograr el 100% no obstante la infraestructura de la empresa es inmejorable y da pie a esperar un mejor resultado.

Observamos que hay una tendencia media de productividad en todos los departamentos, excepto en Tróciles y Teñido que tienen los índices más bajos. Estas áreas requieren un estudio más detallado acerca de lo que está sucediendo pues podrían ser causa de pérdidas y entorpecimiento del proceso. En primera instancia se investigó que son las áreas donde se encuentran las máquinas menos avanzadas tecnológicamente. Lo anterior, aunque no explica la baja productividad, induce a pensar en la falta de sincronía en las cargas de trabajo entre los diferentes departamentos.

Con el índice de la relación hombre-máquina (9.71%) y el índice de productividad (72.59%) podemos ya establecer un juicio sobre la productividad (aún con las reservas del caso que implicarían estudios más profundos y extensos y que no son el propósito de este trabajo).

Podemos observar una productividad regular, típica de la mayoría de las empresas nacionales, que si bien no registra graves problemas que ocasionen pérdidas, si puede observarse la falta de un gran esfuerzo para incrementar las posibles utilidades.

2.5.- ÍNDICES DE CALIDAD

Sin embargo, antes de afirmar algo, recordemos que aún faltan por considerar la calidad del proceso y el costo que este representa; nos ocuparemos primero del aspecto cualitativo. Para ello recurriremos al Control Estadístico de Proceso (CEP) que determina los índices de calidad de una forma muy aproximada.

Control Estadístico de Proceso (CEP).-

Se define el control estadístico de procesos (CEP) como la aplicación de los métodos estadísticos a la medición y análisis y variación en cualquier proceso. Un proceso es una combinación única de máquinas, herramientas, métodos, materiales y personas que logran una producción de bienes, información o servicios.

Un proceso se encuentra en control estadístico si la variación en él se debe sólo a causas comunes. Cuando están presentes causas especiales, se dice que el proceso está fuera de control. El mejoramiento del proceso consiste en reducir la variación de causas comunes; el control de proceso es la identificación y eliminación de las causas especiales de variación. La capacidad del proceso no se puede determinar, a menos que este se encuentre dentro del control estadístico.

El CEP es una metodología en la que se usan gráficas de control para ayudar a los operadores, supervisores y administradores a vigilar la producción de un proceso para identificar y eliminar las causas especiales de variación. El CEP es una técnica demostrada para reducir el desperdicio y el reproceso, y aumentar así la productividad. También es la base de la determinación de la capacidad del proceso, y de la predicción del rendimiento del mismo. Para ayudar a asegurar una aplicación continua y exitosa de estos conceptos en la realidad de los bajos presupuestos de operación, estas técnicas no deben convertirse en un fin, sino demostrar que cada aplicación potencial conlleve la oportunidad real de obtener beneficios significativos.

Hay una razón para aplicar el control estadístico del proceso. El CEP permite determinar cuando emprender acciones para ajustar un proceso que ha salido de control. Saber cuando emprender acciones en un proceso, es un paso importante en la prevención de defectos, y elimina la inspección y clasificación de un producto después de haber fabricado un gran lote.

Saber cuando dejar solo un proceso es de igual importancia para mantener la variación al mínimo. Un estado de control estadístico proporciona varias ventajas:

- El proceso tiene estabilidad lo que hace posible predecir su comportamiento, al menos a corto plazo.
- El proceso tiene identidad en términos de un conjunto dado de condiciones que son necesarias para hacer predicciones.
- Un proceso que tiene causas especiales es inestable y la variación excesiva puede ocultar el efecto de los cambios que se han introducido para lograr el mantenimiento.
- Saber que el proceso está bajo control estadístico es una ayuda para los trabajadores que lo operan. Una gráfica ayuda a evitar subajustes y al mismo tiempo los puntos fuera de control indicarán la presencia de una causa especial.
- Un proceso estable que también cumple con las especificaciones del proceso proporciona evidencia de que este tiene condiciones que, si se mantienen, darán como resultado un producto aceptable.

Establecer una gráfica de control requiere los siguientes pasos:

1.- Elegir la característica que debe graficarse.

-Identificar las variables del proceso y las condiciones que contribuyen a las cualidades del producto terminado. Dar prioridad a la característica que actualmente tiene una tasa de defectos alta.

- 2.- Elegir los métodos de medición que proporcionarán el tipo de datos necesarios para el diagnóstico de problemas.
- 3.- Elegir el tipo de gráfica de control.
- 4.- Decidir la línea central que debe usarse y la base para calcular los límites. La línea central puede ser el promedio de los datos históricos o puede ser el promedio deseado. Estos límites por lo general se establecen a ± 3 desviaciones estándar, que es una medida estadística aceptable para todo tipo de industria.
- 5.- Calcular los límites de control y proporcionar instrucciones específicas sobre la interpretación de los resultados y las acciones que debe tomar cada persona en producción.
- 6.- Graficar los datos e interpretar los resultados.

Gráficas de control para datos de variables.-

Los datos de variables son los que se miden en una escala continua. Ejemplos de ellos son longitud, peso y distancia. Las gráficas que se usan con más frecuencia para los datos de variables son la gráfica \bar{x} (gráfica "x-barra"), y la gráfica R (gráfica de amplitud). La gráfica \bar{x} se usa para vigilar el centrado del proceso y la R para vigilar la variación en el proceso. Esas gráficas se usan juntas para analizar datos de variables. Para muestras grandes, y cuando se analizan los datos mediante programas de cómputo es mejor usar la desviación estándar como medida de la variabilidad.

El primer paso en la elaboración de las gráficas \bar{X} y R es recopilar los datos. Por lo general se reúnen de 25 a 30 muestras. Se usan también tamaños de muestras entre 3 y 10; 5 es el más común. Sea K el número de muestras, y n el tamaño de la muestra. Para cada muestra i, se calcula el promedio, representado por \bar{x}_i y la amplitud R_i . Estos valores se anotan a continuación en sus respectivas gráficas de control. Luego se calcula el promedio general, y la amplitud general. Estos valores se especifican las líneas de centro en las gráficas \bar{X} y R, respectivamente. La media general es el promedio de los promedios, \bar{X}_i , muestrales:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k}$$

Igualmente, se calcula la amplitud promedio, usando la fórmula

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

La amplitud promedio y la media general sirven para calcular los límites de control para las gráficas R y \bar{X} . Las fórmulas para los límites de control sobre los promedios muestrales son:

$$\text{Límite de control superior} = UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{Límite de control inferior} = LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Donde:

$\bar{\bar{X}}$ = gran promedio = promedio de los promedios muestrales

\bar{R} = promedio de los rangos muestrales

A_2 = cte. dependiente del tamaño de muestra.

Las fórmulas abreviadas para los límites de control sobre los rangos muestrales son:

$$\text{Límite de Control Superior} = UCL_R = D_4 \bar{R}$$

$$\text{Límite de Control Inferior} = LCL_R = D_3 \bar{R}$$

Donde D_3 y D_4 son constantes encontradas en el anexo 1.

La siguiente tabla, 2.6, presenta una tabulación parcial reproducida de los factores A_2 , D_3 y D_4 , que son valores estadísticos aceptados por las diferentes asociaciones de Calidad internacionales:

Tabla 2.6.- Constantes para las Gráficas \bar{X} y R

n	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.970
10	0.308	0.223	1.777	3.078

Los límites de control definen el intervalo, o amplitud en el que se esperan caigan todos los puntos, si el proceso está dentro del control estadístico.

Al determinar si un proceso está dentro de control estadístico, siempre se debe analizar primero la gráfica R. Como los límites de control en la gráfica \bar{X} dependen de la amplitud promedio, podrían haber causas especiales en la gráfica R que produzcan comportamientos raros en la gráfica \bar{X} , aún cuando el centrado del proceso esté bajo control, una vez establecido el control estadístico para la gráfica R se dirige la atención a la gráfica \bar{X} .

La siguiente figura es una hoja normal de datos que se usa para registrar datos y trazar gráficas de control, fué elaborada por la American Society for Quality Control (ASQC).

Fig. 2.11 Gráfica de Control \bar{X} - R

GRAFICA DE CONTROL DE VARIABLES (X y R)															No DE PARTE	GRAFICA No
NOMBRE DE LA PARTE (PRODUCTO)					OPERACION (PROCESO)					LIMITES DE ESPECIFICACION						
OPERADOR			MAQUINA			CALIBRE			UNIDAD DE MEDICION			APROBO				
FECHA																
HORA																
MEDICIONES DE LA MUESTRA	1															
	2															
	3															
	4															
	5															
PROMEDIO \bar{X}																
AMPLITUD R																
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25																
PROMEDIOS \bar{X}																
AMPLITUDES R																

Fig. 2.11 Gráfica de Control \bar{X} - R

GRAFICA DE CONTROL DE VARIABLES (X y R)					No. DE PARTE	GRAFICA No.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
NOMBRE DE LA PARTE (PRODUCTO)		OPERACION (PROCESO)			LIMITES DE ESPECIFICACION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
OPERADOR		MAQUINA		CALIBRE		UNIDAD DE MEDICION		APROBO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
FECHA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
HORA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
MEDICIONES DE LA MUESTRA	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PROMEDIO \bar{X}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
AMPLITUD R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROMEDIOS \bar{X}</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="10" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">AMPLITUDES R</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PROMEDIOS \bar{X}																																																																																																																																																																																																																																																																																																			AMPLITUDES R																																																																																																																																																																																																																																																																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
PROMEDIOS \bar{X}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
AMPLITUDES R																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

Es esta gráfica, con mínimas modificaciones, la que se utilizará para analizar los índices de calidad del proceso que estudiamos.

Observemos que en la parte superior se ubican los datos generales del proceso a graficar, entre ellos destacan el nombre de la parte, la operación y los límites de especificación.

Enseguida se aprecia la parte donde se anotan las lecturas tomadas durante la operación que se está desarrollando (5 lecturas en nuestro caso). Junto a estas se aprecian los espacios donde se calculan el promedio de ellas y su amplitud (que es el resultado de la lectura mayor menos la lectura menor).

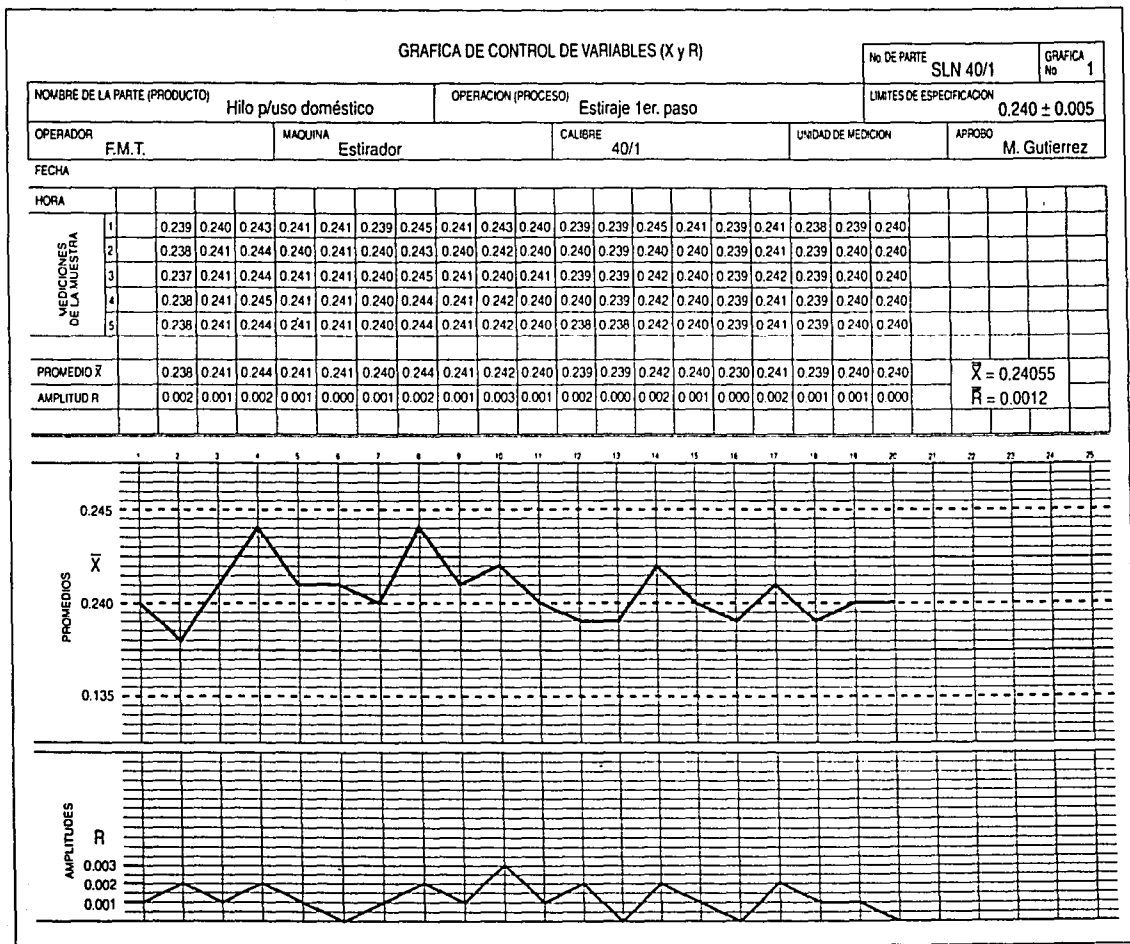
Después observamos la cuadrícula donde graficaremos los promedios ya calculados y en la parte inferior los rangos.

Las gráficas de control están diseñadas para que las usen los operadores de producción, y no los inspectores o el personal de control de calidad. De acuerdo con el principio de control estadístico de proceso, la carga de las pruebas de calidad descansan en los mismos operadores.

El uso de gráficas de control permite que los operadores reaccionen con rapidez a las causas especiales de variación. Esta es la razón de usar la amplitud en lugar de la desviación estándar: el personal de manufactura puede efectuar con facilidad los cálculos necesarios para localizar los puntos en una gráfica de control.

Una gráfica representativa del proceso de nuestro estudio es la siguiente, 2.12. El proceso productivo analizado es el estiraje en su primer paso. El producto analizado es el Seralón 40/1 y los límites de especificación 0.240 ± 0.005 (Nm).

Fig. 2.12 Gráfica de Control del Proceso de Estiraje



Capacidad y Habilidad del proceso.-

Al planear los aspectos de calidad de la manufactura, nada es más importante que asegurarse de antemano de que el proceso sea capaz de mantener las tolerancias. Surge así el concepto de capacidad de proceso, que proporciona una predicción cuantitativa de qué tan adecuado es un proceso. La capacidad de proceso es la variación medida, inherente del producto que se obtiene en ese proceso. La información sobre la capacidad del proceso sirve para muchos propósitos:

- 1.- Predecir el grado de variabilidad que exhibirán los procesos.
- 2.- Seleccionar entre procesos que compiten, el proceso más adecuado para que las tolerancias se cumplan.
- 3.- Planear la interrelación de procesos secuenciales.
- 4.- Proporcionar una base cuantitativa para establecer un programa de verificaciones de control periódico del proceso y reajustes.
- 5.- Asignar las máquinas a los tipos de trabajos para los cuales son más adecuadas.

La fórmula para la capacidad del proceso es:

$$\text{Capacidad del Proceso} = \pm 3\sigma \leftarrow \text{(un total de } 6\sigma \text{)}$$

donde σ = la desviación estándar del proceso cuando se encuentra en estado de control estadístico, es decir, sin la influencia de fuerzas externas o cambios repentinos.

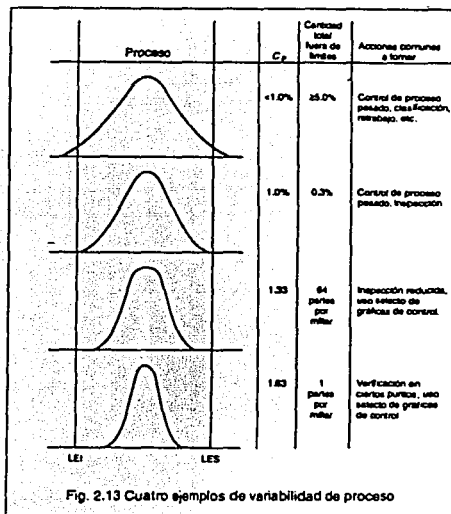
Si el proceso está centrado en la especificación nominal y sigue una distribución de probabilidad normal, 99.73% de la producción caerá a menos de 3σ de la especificación nominal.

Quienes planean intentar seleccionar procesos que tengan las 6σ de la habilidad del proceso dentro de la amplitud de tolerancia, una medida de esta relación es la capacidad de proceso:

$$C_p = \text{capacidad del proceso} = \frac{\text{Rango de especificación}}{\text{Capacidad del proceso}} = \frac{LES - LEI}{6s}$$

donde: LES = Límite de especificación superior

LEI = Límite de especificación inferior



La figura anterior 2.13, presenta 4 de las muchas relaciones posibles entre la variabilidad del proceso y los límites de especificación, y los cursos de acción más probables para cada uno.

Obsérvese que, en todos los casos, el promedio del proceso se encuentra en el punto medio entre los límites de especificación.

La siguiente tabla, 2.7, contiene las razones de capacidad seleccionadas y el nivel correspondiente de los defectos, suponiendo que el promedio del proceso se encuentra a la mitad entre los límites de especificación. Un proceso que cumple bien con los límites de especificación

(rango de especificación = $\pm 3\sigma$) tiene una C_p de 1.0

Lo crítico de muchas aplicaciones y la realidad de que el promedio del proceso no permanecerá en el punto medio del rango de especificación sugiere que el C_p debe ser al menos de 1.33, la siguiente figura, 2.7, puede ilustrarnos más al respecto.

Figura 2.7.- Índice de capacidad del proceso (C_p) y límites de especificación exteriores para el producto .

Índice de capacidad del proceso	Producto total fuera de los límites de especificación en dos lados
0.5	13.36%
0.67	4.55%
1.00	0.3%
1.33	64 PPM
1.63	1 PPM
2.00	0

* Suponiendo que el proceso se centra a la mitad entre los límites de especificación.

La capacidad de proceso C_p , se refiere a la variación en un proceso alrededor del valor promedio. Así el índice C_p mide la capacidad potencial, suponiendo que el promedio del proceso es igual al punto medio de los límites de especificaciones y que el proceso está operando bajo control estadístico, como con frecuencia el promedio no se encuentra en el punto medio, es útil tomar un índice de habilidad que refleje ambas variaciones y la localización del promedio del proceso. Tal índice es : C_{pk} .

El índice C_{pk} refleja la proximidad de la media actual del proceso al límite de especificación superior (LES) o bien el límite de especificación inferior (LEI). C_{pk} se estima mediante:

$$C_{pk} = \min \left[\frac{\bar{x} - LEI}{3s}, \frac{LES - \bar{x}}{3s} \right]$$

Nótese que si el promedio actual es igual al punto medio del rango de especificación entonces $C_{pk} = C_p$.

Entre más alto sea el valor de C_{pk} , más baja será la cantidad de producto que esté fuera de los límites de especificación.

Es importante distinguir entre un proceso que se encuentra en estado de control estadístico y un proceso que está cumpliendo con las especificaciones. Un estado de control estadístico no necesariamente significa que el producto de este proceso sale conforme a las especificaciones. Se necesitan procesos que sean tanto estables (bajo control estadístico) como hábiles (cumplen las especificaciones del producto). Debe reconocerse que C_{pk} es una abreviatura de dos parámetros: el promedio y la desviación estándar.

Analicemos ahora el ejemplo dado en la página 50, observemos la carta de control y determinemos la Capacidad del Proceso y la Habilidad del mismo.

Recordemos el promedio de medias y de rangos obtenido:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\Sigma \bar{x}}{k} = 0.24055$$

$$\bar{R} = \frac{\Sigma R}{k} = 0.0012$$

Consultando la tabla 2.6 de la página 47 :

n	A ₂	D ₄	d ₂	3/ d ₂	A _M
5	0.577	2.114	2.326	1.290	0.713

Calculamos los límites de control:

$$A_2 R = 0.577 \times 0.0012 = 0.00069$$

$$UCL_x = \bar{x} + A_2 \bar{R} = 41.20 + 0.00069 = 41.200$$

$$LCL_x = \bar{x} - A_2 \bar{R} = 41.20 - 0.00069 = 41.199$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 2.114 \times 0.0012 = 0.0025$$

$$3/ d_2 \bar{R} = 1.290 \times 0.0012 = 0.0015$$

De la Carta de Control, observamos que los límites de especificación

$$US = 0.245$$

$$US - LS = 0.01$$

$$LS = 0.235$$

$$6\sigma = 6/ d_2 \bar{R} = 0.003$$

Podemos ahora determinar el C_p :

$$C_p = \frac{0.01}{0.003} = 3.229 \Rightarrow C_p \geq 1.33 \quad \therefore \text{Capaz a } 4\sigma$$

Lo que indica que el proceso es capaz y estable.

Por tanto, podemos calcular la habilidad del proceso:

$$C_{pk} = \frac{0.245 - 0.2405}{0.001548} = 2.87$$

$$C_{pk} = \frac{0.235 - 0.2405}{0.001548} = 3.58$$

$$C_{pk \text{ menor}} = 2.87 \quad \Rightarrow \quad C_{pk} > 1.33$$

El resultado indica que el proceso es hábil a 4σ , lo cual nos dice que el proceso posee un alto índice de calidad.

Este resultado no es representativo de todo el proceso como veremos en la tabla 2.8, sino indicativo de que la maquinaria del departamento de Estiraje (totalmente automatizada) está trabajando correctamente.

Para la determinación de los índices de calidad en la totalidad del proceso se registraron 485 cartas de control para 6 diferentes departamentos: Cardas, Estiradores 1er paso, Estiradores 2o paso, Veloces, Tróciles y Torzales. Los departamentos de Teñido y Centrifugas no registran índices de calidad, debido a la complejidad de dichos procesos.

El registro de las Cartas de Control se realizó en un período de tiempo comprendido entre los meses de marzo a mayo.

La siguiente tabla, 2.8. es un resumen de estos registros, donde se muestran promedios de los índices de calidad.

Tabla 2.8.- Índices de Calidad (C_p y C_{pk}).

DEPARTAMENTO	ÍNDICE DE CALIDAD C_p	ÍNDICE DE CALIDAD C_{pk}	OBSERVACIONES
CARDAS	1.25	—	Productividad alta. La Calidad resulta regular.
ESTIRADORES 1	3.23	2.87	Productividad y calidad son confiables.
ESTIRADORES 2	3.89	3.79	El proceso es hábil.
VELOCES	3.95	3.81	Productividad media y calidad excelente.
TROCILES			
40/1	1.76	1.03	Debe analizarse cargas de trabajo. La
50/1	1.55	1.09	productividad es baja y la calidad es regular.
68/1	1.04	0.97	
80/1	1.65	1.01	
CONERAS			
40/1	1.06	0.95	Tanto la productividad como la calidad son
50/1	1.29	1.08	
68/1	1.12	0.98	
80/1	0.92	0.77	
DOBLADO POL..			
40/1	2.05	1.45	Productividad media y buena calidad.
50/1	1.88	1.24	
68/1	1.55	1.16	
80/1	1.92	1.31	
TORZALES POL.			
40/1	0.44	0.02	Productividad media y calidad deficiente.
50/1	1.03	0.89	
68/1	0.26	0.001	
80/1	0.35	0.002	
SCHWEITER			
40/1	1.29	1.02	Productividad alta y calidad media.
50/1	1.35	1.11	
68/1	1.07	0.98	
80/1	1.25	1.02	
TENIDO	—	—	
CENTRÍFUGAS	—	—	
SECADORES	2.66	2.20	Productividad y calidad confiables.
ENCONADO FINAL	1.19	1.04	Productividad alta y calidad media.
PROMEDIO	1.57	1.26	

Los índices registrados indican una calidad aceptable y sin problemas, exceptuando los departamentos de Teñido y Centrifugas donde no se tienen definidas las variables a controlar y, por tanto, no se tienen registros de control estadístico.

En forma general podemos observar que en el aspecto cualitativo esta empresa puede calificar como eficiente. Los promedios del C_p y C_{pk} , 1.67 y 1.26 respectivamente, indican que el proceso es estable y hábil para 3σ , lo cual permite a la empresa cubrir totalmente las expectativas de calidad para la industria textil.

Hasta aquí hemos determinado los índices, tanto de productividad como de la calidad, veamos ahora el aspecto económico.

2.6.- COSTOS DE PRODUCCION, COSTOS INDIRECTOS Y COSTOS DE LA CALIDAD.

El aspecto económico es quizá el más importante de todos. Al menos, es el que determina la continuidad o el cierre de una empresa. También es el factor decisivo para implementar políticas, métodos, equipo, personal, etc.

En el caso de esta empresa se presenta un rostro ambivalente en este rubro. Por un lado, no se tienen problemas ni carencias de éste y, por tanto, se han desarrollado todos los programas y proyectos esenciales para el desempeño de esta industria.

Por otro lado, no se tiene un sistema formal de control y seguimiento de los costos, exceptuando, claro está, los registros contables y financieros propios del departamento de Contabilidad de la empresa. Pero estos tienen el inconveniente de ser globales o generales y no desglosan hasta lo último todos los gastos en que se incurren.

La razón quizá sea falta de organización o porque con el actual equipo y personal disponibles no es posible llevar a cabo esta tarea de gran magnitud, para ello habría que dividir esta labor entre todos los departamentos de la empresa o por jefaturas y gerencias.

En esta empresa no existe la separación de costos de manera clara. Tanto los costos indirectos como los de la calidad son incluidos dentro de los costos de manufactura que se elaboran mensualmente. El listado siguiente es el reporte mensual de costos correspondiente al mes de mayo.

Tabla 2.9.- Reporte Mensual de Costos de Fabricación.

**COSTOS DE FABRICACION (HILOS) CORRESPONDIENTES
AL MES DE MAYO DE 1996.**

DESCRIPCION	COSTO (PESOS)
Consumos de materia prima	2,974,706.58
Sueldos y salarios (hilatura)	535,256.06
Prestaciones (hilatura)	489,010.40
Compras de hilo	0.00
Maquillas	0.00
Gastos/fabricación (hilatura)	598,408.75
Total hilatura	4,597,381.79
Sueldos y salarios (tintorería)	307,163.08
Prestaciones (tintorería)	321,444.12
Ingredientes de tintorería	955,038.28
Conos y bobinas	189,990.80
Gastos/fabricación (tintorería)	1,027,085.50
Total tintorería	2,800,721.78
Total producción tintorería	7,398,103.57
Hilos semiterminado	5,342.44
Material de empaque	360,087.40
Conos y carretes	733,523.11
Maquila Timón	1,465,335.00
Total acabado	2,564,287.95
Total producción acabado	<u>9,962,391.52</u>

El total de los costos anteriores (\$9,962,391.52) representan el 47% del total de los ingresos de la empresa, lo que significa una sana economía para la misma. Esto indica que no existen problemas para el desarrollo de la empresa.

En una primera revisión observamos que los costos indirectos abarcan una tercera parte del total de estos costos, siendo la maquila y los materiales auxiliares los rubros que más cantidad consumen. Esto nos lleva a pensar en falta de programación y posibles desperdicios. Cabe destacar que el departamento de Tintorería es el que más gastos tiene, esto es debido a los precios elevados de los colorantes y químicos que intervienen en el proceso.

Dado que no existe un mecanismo formal que clasifique los diferentes costos, es difícil emitir un diagnóstico sobre los mismos, para ello habría que contar con un sistema de costos que abarcara tanto los costos de manufactura como los indirectos y los de la calidad. Sobre estos costos nos quedan más preguntas que conclusiones ya que al no existir un sistema que los analice se permite que las fallas o excesos queden encubiertos. No obstante, podemos percibir que los posibles problemas generados por una mala economía aún no se presentan en esta empresa, pero de seguir así, no está lejano el día en que se presente una crisis motivada por lo anterior.

Sobre los tres aspectos analizados podemos afirmar lo siguiente.

- La productividad y la calidad son aceptables sin llegar a lo óptimo. La empresa tiene los recursos suficientes para elevar estos aspectos a un nivel de excelencia pero requiere de mayor organización y planeación en sus actividades.
- El aspecto económico genera dudas porque no se lleva un seguimiento más minucioso de él. Es cierto que no se tienen carencias, pero esto no garantiza que esta situación se prolongue en el mercado actual, hay que tomar cartas en el asunto, para no sufrir en un futuro cercano.
- Un sistema de costos aclararía dudas sobre los gastos en que se incurre y se tendrían elementos para planear y programar estas de manera inteligente y ventajosa.

CAPÍTULO III.- DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD

En el capítulo anterior determinamos los índices de calidad y productividad por medio de métodos generales usados en ingeniería. También nos percatamos de los costos que realiza la empresa por medio de un formato mensual de estos, presentado de forma general y un tanto superficial.

En éste capítulo trataremos de ampliar este diagnóstico por medio de un análisis más gráfico y simple pero igualmente sustancioso y claro. El propósito de esto es identificar aquellas áreas donde se observaron fallas o donde se pueden alcanzar mayores índices de productividad, calidad y ahorro económico.

3.1 ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y COSTOS.

Comenzaremos con el análisis de la productividad. Se diagnóstico una productividad media sin problemas graves y susceptible de mejorar dada la capacidad de maquinaria con que se cuenta.

El índice promedio calculado fué del orden del 72.59% del estándar productivo establecido con anterioridad (al poner en marcha la maquinaria actual). Este índice puede parecer bajo pero, comparándolo con la generalidad de la industria nacional y atendiendo a autores como Juran que en Análisis y Métodos Productivos nos dice que una empresa con productividad media trabaja alrededor de un 67% de la capacidad de diseño de la maquinaria, podemos observar que la empresa trabaja a un ritmo aceptable sin llegar a lo deseable.

De la tabla de índices de productividad, tabla 2.5, pág.41, se desprenden las observaciones que indican un nuevo análisis en las cargas de trabajo y que deben actualizarse los estándares de productividad que se encuentran en vigor, esto debido a que se han rebasado los cálculos hechos respecto a tiempos, cargas y velocidades de las maquinarias, nueva y antigua, que afectan significativamente a la productividad.

Particularizando las áreas de Tróviles y Teñido son las que presentan un bajo rendimiento en lo que a producción se refiere.

Al inquirir las causas de este bajo rendimiento se estableció que en estos departamentos se localizan máquinas anteriores a la utilizadas en otros departamentos que cuentan con sistemas automatizados que trabajan a una mayor velocidad, causando cuellos de botella en estas dos áreas.

Durante nuestro estudio nos percatamos también de la falta de un programa de mantenimiento a maquinaria y equipos, pues sólo existe un servicio correctivo sumamente costoso ya que se debe detener toda una línea de producción para arreglar el equipo afectado.

Aunado a esto se carece de refacciones adecuadas debido a la falta de previsión en la compra de la tecnología extranjera empleada.

Finalmente, existe una confusión en cuanto a qué departamento debe asumir las funciones de este mantenimiento preventivo. No han sido capaces, tanto el departamento de Producción como el de Calidad de ponerse de acuerdo en esto, siendo la cuestión muy clara: El departamento de Calidad determina y programa las actividades de mantenimiento y el personal de Producción las ejecuta.

Con todo, salvo estas dos áreas, en general se observó un correcto funcionamiento de la maquinaria y un buen desempeño de la mano de obra que, en sus diferentes turnos está constituida por personal bien capacitado para estas labores.

Para corroborarlo se recolectaron los datos del hilo Seralón en sus diferentes calibres. La producción semanal promedio de hilo industrial actualmente es la siguiente:

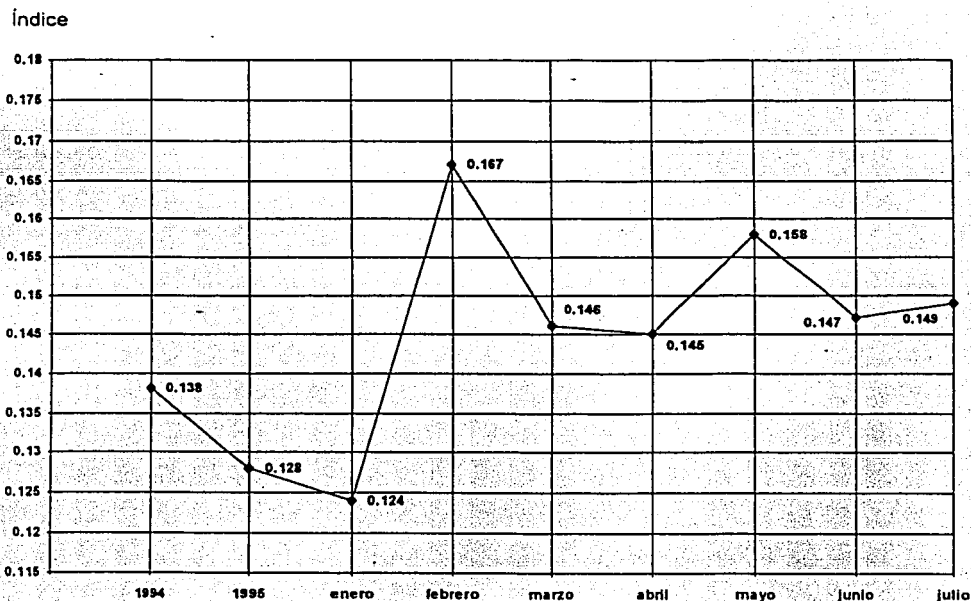
Tabla 3.1.- Producción semanal promedio de Hilo Seralón.

CALIBRE	ESTIMADO	REAL
40/3 SL	7,000	7,447 (kg)
50/2 SL	7,000	6,721 (kg)
68/2 SL	8,000	8,748 (kg)
80/2 SL	4,000	3,512 (kg)

Podemos observar que se cumple satisfactoriamente con las metas fijadas; no obstante, actualmente se tiene un déficit de producción de 40 toneladas de hilo consecuencia de paros escalonados realizados el año pasado, déficit que se tiene previsto rebasar en el mes de agosto, gracias a producciones más altas de lo normal, a la puesta en marcha de nueva maquinaria y al esfuerzo de la empresa en conjunto.

Para reafirmar lo anterior veamos la figura 3.1 que muestra el comportamiento de la productividad durante los meses de enero a julio.

FIG. 3.1.- INDICE DE PRODUCTIVIDAD ENERO-JULIO, 1996
(Lb/ semana) / Mano de obra



Podemos apreciar una tendencia ascendente y los pronósticos, de no ocurrir algo imprevisto, resultan favorables para el resto del año.

Desperdicio y Retrabajos

Abordemos ahora otros factores de pérdida como lo son el desperdicio y los retrabajos que son los más comunes dentro de toda empresa manufacturera.

En lo referente a reprocesos es importante resaltar que no se lleva un control formal sobre ellos. No se tiene documentación sobre la producción reprocesada y es muy difícil precisar los materiales y mano de obra empleada para dichos retrabajos.

Durante nuestro estudio se hizo un seguimiento sobre este aspecto, dando como resultado que en promedio se reprocesa un 6.2% del total producido (aproximadamente 868 kg.), la siguiente tabla, 3.2, nos muestra las cantidades reprocesadas en los diferentes departamentos.

Tabla 3.2.- Reprocesos.

DEPARTAMENTO	CANTIDAD PRODUCIDA (kg)	REPROCESO (kg)	% DE REPROCESO
CARDAS	3996.73	288.56	7.22
ESTIRAJE 1er PASO	3202.63	104.7	3.27
ESTIRAJE 2do PASO	3462.38	92.79	2.68
TENIDO	3320.52	382.85	11.53
TOTAL	13982.26	868.9	6.21

Es evidente que en el área de teñido se tienen graves problemas dado el alto número de retrabajos existente y el costo que ello conlleva. Resulta sorprendente el hecho de que se desconozca la cifra real de estos reprocesos, pero ello es producto de una falta de documentación.

Podemos afirmar que uno de los mayores problemas de la planta es este, pues aun cuando solo hemos visto que es bastante alta la cantidad que se reprocesa podemos vislumbrar el gasto que ello implica en la misma magnitud.

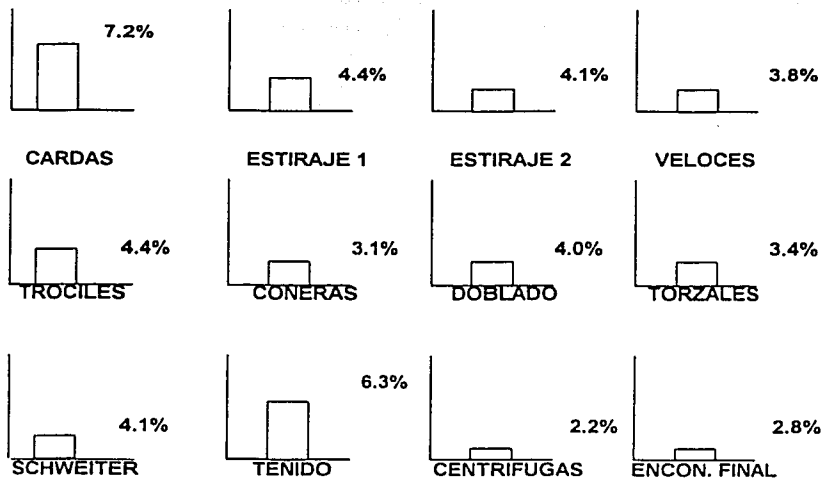
Del mismo modo nos extraña que solo en cuatro departamentos se detecten retrabajos. Esto nos induce a sugerir estudios de calidad y de procedimientos en áreas anteriores a dichos departamentos ya que la causa de estos problemas tal vez sea una acumulación de fallas que hacen crisis en estas estaciones de trabajo.

Insistimos que es de suma importancia llevar un control sobre reprocesos ya que representan una importante área de oportunidad de mejora y de ahorro, aun cuando la raíz del problema se encuentre en la forma de operar de la maquinaria.

Respecto a los desperdicios y material reciclable tampoco se tiene un mecanismo formal que los consigne. Sobre este problema se hizo un rápido análisis mediante un muestreo en la planta durante los meses de marzo a mayo dando los siguientes resultados:

Figura 3.2.- Desperdicios.

% Desperdicio



El promedio de estas gráficas es de 4.5% del total producido por concepto de desperdicio. Siendo los departamentos de cardas y teñido, nuevamente los que mayores índices presentan. Cabe aclarar que la mayor parte de este desperdicio se produce antes de que el hilo sea formado y disminuye sensiblemente en los procesos finales.

Cabe también anotar, que tal desperdicio se comercializa como estopa (hilo sin formar) y se atenúa la pérdida que esto puede representar para la empresa. Es este criterio, más parecido a excusa, el que se tiene para minimizar los costos que los desperdicios representan porque, a final de cuentas, todo es recuperable; sin embargo, más adelante en nuestro estudio podremos corroborar si se tiene razón en esto o no.

Por último terminaremos concluyendo lo que anteriormente habíamos diagnosticado: Sin dejar de ser preocupantes las cantidades de desperdicios y retrabajos, la productividad no es un problema para Coats-Timón, en el peor de los casos supondría un reto la mejora de esta y la generación de mayores utilidades que ello significa.

Índices de Calidad.

Continuando el desglose del diagnóstico nos ocuparemos de los índices de calidad obtenidos.

Hemos apuntado que el departamento de calidad está compuesto por 14 elementos que tienen a su cargo la inspección y el control de información sobre la calidad del proceso. A pesar de esta cantidad de elementos, actualmente no se lleva un programa de control estadístico de proceso (CEP) debido a la gran cantidad de información que generan tanto la maquinaria como el equipo de pruebas e inspección, que vuelven interminable y tedioso el análisis de dichos datos.

Explicaremos una vez más, que el CEP no es una técnica cuya permanencia en un proceso sea recomendable, se justifica mientras el proceso se encuentra fuera de control.

El CEP auxilia sobremanera a estabilizar los procesos, con los innumerables cálculos y gráficas que lo conforman, en un término de tiempo considerablemente corto (hablamos de meses al tratarse de empresas grandes).

En lugar del CEP se ha implantado un programa de muestreo diario que, aunque no determina el índice de capacidad (C_p) si en cambio, proporciona la información estadística sobre el proceso y evidencia las posibles anomalías en éste con mucha aproximación y de manera práctica.

En otras palabras, dos veces al día se revisan los límites de especificación de cada proceso. Tal chequeo determina la continuidad o paro de cualquier línea de trabajo.

Se puede observar la falta de previsión que no ocurriría si se implantara el CEP, ya que se cae en un determinismo drástico que puede evitarse o, en este caso, perfeccionarse.

Es verdad que el CEP es árido y engorroso, prueba de ello son las 485 cartas de control que se registraron durante tres meses (marzo-mayo) y que se resumieron en promedios dados en la gráfica 2.8, página 57.

Atendiendo a esta tabla de índices observamos la falta de datos estadísticos de calidad en dos departamentos: Teñido y Centrifugas. Esto resulta natural dado los problemas que ya se han consignado en estas áreas.

Por otro lado, los índices de calidad obtenidos, un C_p promedio de 1.57 y un C_{pk} promedio de 1.29, nos indican que en aquellos procesos donde se llevo a cabo el CEP, el proceso se comportó de manera capaz y hábil.

Esto habla de una calidad irreprochable, producto más que de la planeación, de una maquinaria y mano de obra eficientes.

Aún cuando nuestro estudio no refleja del todo el nivel de calidad encontrado, podemos afirmar que Coats-Timón ofrece la mejor calidad del mercado nacional e incluso de varios mercados internacionales, Centro y Sudamérica entre ellos, basándonos en que los parámetros para el control de características de sus productos son los más altos y exigentes dentro del

sector, dándose el caso de que la mayoría de estos parámetros son valores guía y de referencia para sus competidores.

Vemos también que la calidad tampoco es el problema de esta empresa, al contrario, quizá sea su punto fuerte. No obstante, veamos un aspecto que puede desmentir lo anterior: los costos.

Costos de Manufactura, Indirectos y de la Calidad.

Mencionamos al iniciar el análisis de los costos que este era el rubro más importante y que determina el proceder de las demás áreas de la empresa.

Extrañamente, constatamos la ausencia del control, planeación y comunicación de dichos costos. Se nos informó al respecto que la política de la empresa se inclinaba a no participarlos a los diferentes departamentos sino exclusivamente a los puestos directrices y gerenciales pues es a ellos a quienes corresponde su análisis.

Pensamos que esta es también la razón por la cual el departamento de Contabilidad presenta los costos de manera global y sin especificar los rubros que abarcan.

Sin ahondar demasiado es evidente que esta política encubre varios costos no planeados y, en forma aventurada, erróneos e innecesarios.

La globalidad con que se presentan nos impide ubicar los costos de la calidad y, consecuentemente, emitir un diagnóstico sobre ellos, pero esto no nos impide afirmar que es urgente la creación y control de un sistema de costos de la calidad de forma tal que consigne todo gasto que se origine tanto en planta como en oficinas, internas y externas (considerando distribuidores y proveedores).

Si miramos con detenimiento el reporte de la página 59 podremos percatarnos de que casi la tercera parte de los costos se deben a maquila e insumos auxiliares de manufactura. Esto pone en entredicho la productividad y economía de la empresa, pues nos muestra una imagen de falta de capacidad productiva y carencia total de planeación y control de materiales.

Por enésima ocasión encontramos problemas en Teñido (designado como Tintorería en el reporte). Tan solo este departamento incurre en un 28.1 % del total de los costos. Es urgente una revisión de este departamento en todos los aspectos.

La proporción del 47 % del total de ingresos (que obtiene la empresa) que representan los costos no nos dice gran cosa. En primera instancia nos parece un porcentaje bajo pero no refleja la posible utilidad total que la empresa está en posibilidad de generar.

En abierta contradicción, este informe sirve de obstáculo para alentar un mayor esfuerzo productivo. La conciencia de solvencia y bonanza económica ha adormecido el espíritu emprendedor y el ánimo que impera es la de una empresa segura de sí misma pero anquilosada y carente de ambición.

Pensamos que este es el verdadero problema: la falta de conciencia de derroches y fallas, el desconocimiento del gran potencial con que se cuenta y la carencia de un sentido competitivo.

3.2.- DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD.

Concretemos nuestro análisis con sugerencias específicas encaminadas a encontrar soluciones accesibles:

-Observamos que la productividad no representaba un problema sino que se necesitaba ajustar algunos aspectos como el equilibrio de las cargas de trabajo y la actualización de estándares de producción. Para ello puede recurrirse a técnicas de ingeniería tales como el Equilibrio de Líneas Productivas y la Capacidad y Técnicas de Carga que pueden encontrarse en cualquier buen manual de ingeniería industrial.

-Sin temor a equivocarnos, el gran padecimiento de la empresa lo representa el Departamento de Teñido. Aquí habría que adoptar técnicas de Reingeniería y generar manuales de Procedimientos, eso sin contar con la implantación de estrictos controles tanto estadísticos como de inspección y pruebas.

Es alentador saber que se planea adquirir nuevo equipo para solucionar las deficiencias de esta área, sin embargo, la nueva maquinaria, por sí sola, no es la solución. Sería un gran paso la adquisición de nuevo equipo pero habrá que complementarlo con estándares de producción adecuados y capacitación intensiva para la mano de obra y el personal de supervisión.

- Los retrabajos siempre son producto de errores. Esto no es un descubrimiento. La maquinaria, la mano de obra, las especificaciones, la supervisión, la planeación, etc., son factores que no se pueden descuidar. El descubrimiento, desalentador, es el saber que los retrabajos se han vuelto un mal hábito: recurrentes e inevitables.

Sugerimos la implantación de programas de mantenimiento preventivo, supervisión y control de calidad. De ser necesario, deben adoptarse medidas preventivas como las "muestras aprobadas" y la "primera muestra de producción" que ayuden a eliminar problemas como este.

- De igual manera pensamos en cuanto a las mermas y/o desperdicio. Es una falacia el afirmar que son 'recuperables', ya que todo desperdicio también es producto de una falla y nunca podrá generar una utilidad. Que se puedan disminuir las pérdidas comercializando el desperdicio debería significar una salida extrema e indeseable y no una 'solución' cómoda e inevitable.

- En lo referente a la calidad no teníamos objeciones que hacer sino precisiones. Las técnicas de Calidad, estadísticas y experimentales, constituyen una poderosa arma para prevenir errores y alentar la productividad.

Es falso que técnicas como el CEP sean abstractas y que muestren desapego por la realidad. Esto sólo acontece cuando no se saben interpretar sus datos o cuando no se llevan de manera seria y formal.

Sugerimos su aplicación en el área de Teñido, habida cuenta de los problemas registrados y la próxima instalación de nuevo equipo.

Dadas las condiciones variables del mercado textil, y de la industria en general, no se puede pasar por alto el factor calidad, ya que se ha constituido en el elemento determinante para concretar ventas.

- La mayor área de oportunidad se localizó en los costos en que incurre la empresa. Simplemente no se sabe con certidumbre en qué gasta la planta. El no contar con un sistema formal que consigne dichos costos da lugar a equivocaciones y malas interpretaciones sobre un aspecto tan delicado como lo es el dinero.

Es inverosímil que en la industria actual existan empresas que no consideren como primordial y necesario la implantación de un sistema de costos formal. Coats-Timón debe considerar esta opción no como una técnica novedosa y pasajera sino como una necesidad que se ha tenido siempre y que debe ser fuente de prevención y ahorro.

Dicho sistema debe profundizar en todos los gastos realizados, por mínimos que sean, para localizar los orígenes de fallas y desperdicios y, a la vez, debe ser tan directo que a simple vista se resalten dichas anomalías. Debe ser tan práctico y sencillo que el personal de planta lo maneje fácil y rápidamente pero debe también ser tan preciso y exacto que la parte gerencial se apoye en él para tomar decisiones.

He aquí la base de nuestra propuesta y el objetivo principal del presente trabajo. Sugerimos un sistema basado en las fuentes teóricas convencionales: autores reconocidos, normas certificadas y asociaciones internacionales de ingeniería y administración. Lo anterior, con orientación (adecuación) a las necesidades de la empresa y, en forma particular, dirigido al Departamento de Calidad y a la Dirección de la empresa.

No se pretende descubrir nuevas técnicas ni mucho menos, por el contrario, se trata de aprovechar lo existente para agilizar la tarea de recopilación y cálculo de datos mediante formatos sencillos de llenar, complementándolos con presentaciones gráficas que no dejen lugar a dudas sobre la información expuesta.

Sin embargo, para comprender los orígenes y significado de esta metodología nos hemos dado a la tarea de recopilar la teoría más significativa y reconocida sobre el tema, pero de ello nos ocuparemos en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV.- MARCO TEÓRICO DE LOS COSTOS

Ya hemos visto el entorno de la empresa, su historia y el diagnóstico de la situación actual. Hemos comprendido el porqué de sus circunstancias y empezamos a asimilar sus tendencias.

Analicemos ahora una de las posibles soluciones a los diversos problemas que enfrenta la empresa: los costos de la calidad. En primera instancia el concepto es un poco confuso por la amplitud de definiciones que tienen tanto los costos como la calidad. Existen infinidad de tipos de costo: los costos de capital, de manufactura, indirectos, del ciclo de vida útil, etc. que nos indican la inversión monetaria en algún rubro. La palabra "costo" en su versión simple significa la cantidad que se paga, en dinero, especie o trabajo, por una cosa.

El término "calidad" también tiene diversas acepciones, sin embargo, enunciaremos la definición vertida por la International Standards Organization (ISO) en ISO 8402 (Vocabulario de la calidad): "Es el conjunto de características de un elemento que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas".

Si tratáramos de formar un concepto burdo uniendo las dos definiciones anteriores obtendríamos algo parecido a esto: "los costos de la calidad son las cantidades que se pagan por conferirle a un elemento la aptitud de satisfacer necesidades explícitas e implícitas".

Resulta obvio lo rudimentario de dicha definición, y nos hace ver que no es tan fácil explicar el concepto de los costos de la calidad, para ello veamos un poco de su historia y desglosemos su metodología y teoría.

4.1.- BREVE HISTORIA.

El término costos de la calidad se atribuye al ensayo fundamental de A.V. Feigenbaum , *Control de calidad total* (Total Quality Control) , publicado en Harvard Business Review ⁽¹⁾ , en 1956 y que fue incorporado al libro ya clásico del mismo nombre ⁽²⁾ publicado en 1961. Aquí, Feigenbaum nos describe los sistemas de los costos de la calidad tal como los conocemos ahora y es de los primeros en clasificar los costos de la calidad en las categorías que nos son conocidas: de Prevención, Evaluación y Fallos.

A partir de entonces destacados autores se ocupan del tema, W. J. Masser en 1960 publica *El director de calidad y los costos de la calidad* (The Quality Manager and Quality Costs); ese mismo año Harold Freeman saca a la luz *Cómo usar los costos de la calidad* (How to Put Quality Costs to Use), y es tal la aceptación de esta novedosa técnica que en 1963 "el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos publicó los requisitos del Programa de Calidad MIL-Q-9858A, haciendo que los costos relacionados con la calidad fuesen un requisito para muchos contratistas y subcontratistas del gobierno de E.U. Este documento sirvió para centrar la atención en la importancia de las medidas de los costos de la calidad" ⁽³⁾ .

En 1961 se forma el Comité de Costos de la Calidad de la Sociedad Estadounidense de Control de Calidad (ASQC) que tiene como objeto difundir la importancia de las medidas de los costos de calidad. Así en 1967, la Sociedad de Estadounidense de Control de Calidad (ASQC) publicó el folleto *Costos de la calidad - qué y cómo* (Quality Costs-What and How) , en el que los costos de la calidad se definen sólo por categorías y según lo propuesto por Feigenbaum . Este folleto , que se revisó en 1970 y 1974 continúa siendo la obra definitiva sobre el tema, aún cuando no incluye todos los elementos del costo relacionados con la calidad en el caso de un sistema total de administración de la calidad de productos y servicios.

(1) Feigenbaum, A.V. (1956) Total quality control. Harvard Bus. Rev., 34, (6), 93-101

(2) Feigenbaum, A.V. (1961) Total Quality Control, McGraw-Hill, New York

(3) PRINCIPIOS DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD, Jack Campanella, ASQC, pp. 11

Otras publicaciones de ASQC , que exponen los aspectos prácticos de los costos en la calidad, son: *Guía para reducir los costos de la calidad* (Guide for reducing quality costs) (1974) y *Guía para gestionar los costos de la calidad de los proveedores* (Guide for managing supplier quality costs) (1977).

En *Guía para reducir los costos de la calidad* (cuya primera edición se publicó siete años después que *Costos de la calidad - qué y cómo*) , se identifican los aspectos problemáticos y el análisis de los costos de la calidad , hace recomendaciones específicas para reducir los costos de evaluación y por defectos, prevenir los costos de la calidad y medir el mejoramiento, además de que contiene ejemplos tomados de estudios de caso.

En *Guía para gestionar los costos de la calidad de los proveedores* (cuya primera edición se publicó tres años después que *Guía para reducir los costos de la calidad*) se reconoce que las propias compañías son las culpables de algunos de sus problemas relacionados con la calidad .

Esta guía trata sobre los métodos para el control de proveedores y los métodos de aplicación del costo de la calidad al control de proveedores.

Más recientemente, en 1979, Philip Crosby en su libro *La calidad no cuesta* (Quality is free) , difundía el concepto de los costos de la calidad al afirmar que incorporar calidad a un producto no cuesta más a la compañía debido a los ahorros en reproceso, desperdicio y servicio al producto después de la venta, además de los beneficios de la satisfacción del cliente y ventas repetidas.

No es, sino hasta 1986, cuando la ASQC publica *Principios de los costos de la calidad* (Principles of Quality Costs. Principles, Implementation and Use), que es la última revisión sobre el tema y que trata de explicar como poner en práctica un sistema de costos de la calidad e incorpora la Función de Pérdida de Taguchi; esta obra constituye la obra más recurrida en la actualidad por los estudiosos del tema.

Hasta aquí se ha hecho una breve cronología sobre las obras fundamentales de los costos de la calidad; ahora enunciamos algunas de las definiciones más importantes sobre los costos de la calidad que tratan de explicar este concepto.

4.2.- DEFINICIONES DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD.

Desafortunadamente, no hay consenso respecto a una definición amplia y única de los costos de la calidad. Los costos de la calidad pueden considerarse como uno de los criterios para juzgar el desempeño de una empresa en cuanto a la calidad, pero únicamente cuando se puedan hacer comparaciones válidas entre diferentes grupos de cifras sobre los costos .

Las normas internacionales ISO, en ISO 8402 (*Vocabulario de la calidad*, Quality vocabulary), definen los costos relacionados con la calidad como " los costos en los que se incurre para asegurar una calidad satisfactoria y proporcionar confianza, así como las pérdidas incurridas cuando no se logra la calidad satisfactoria ". Y aclara, "los costos de la calidad se clasifican dentro de una organización según sus propios criterios " .

A continuación se mencionan los conceptos de los costos de la calidad de los principales autores del tema:

-Feigenbaum en su *Control total de la calidad* define a los costos de calidad como "aquellos costos asociados con la definición, creación y control de la calidad así como la evaluación y retroalimentación de la conformidad con la calidad , confiabilidad y requisitos de seguridad , y

aquellos costos asociados con las consecuencias de no cumplir con los requisitos tanto dentro de la fábrica como en las manos de los clientes " .

-J. M. Juran , en *Análisis y planeación de la calidad* (Quality planning and analysis) , afirma que " algunos autores igualaron los costos de calidad con los costos de lograr la calidad ; algunos otros igualaron el término con los costos en que se incurre al tener baja calidad " .

-Crosby en *La calidad no cuesta* indica que por " costo de calidad se entiende en forma específica el costo de la mala calidad, es decir , los costos que se generan al evitar la mala calidad, o en los que se incurre como resultado de la mala calidad " .

-Un punto de vista diferente lo expresa el contador W.J. Morse quien , en *Medición de los costos de la calidad* (Measuring Quality Costs), escribe que la expresión " costo de calidad " (en contraposición a costo de la calidad) es inapropiada por cuanto implica un trueque de costo por calidad, y por los efectos que su empleo pueda tener. No obstante, sostiene firmemente la aseveración de los contadores de que el propósito final de los sistemas de costos por la calidad es el de dar a los altos directivos un medio para planificar y controlar los costos.

Podríamos enlistar varias definiciones más pero pensamos que sería redundante, en todo caso no pretendemos unificar los diferentes criterios sino aprovechar la finalidad y resultados que persiguen. En contraposición, un punto donde si existe concordancia es en el de las categorías de los costos de la calidad, de las cuales nos ocuparemos enseguida.

4.3.- CATEGORÍAS DE COSTOS DE LA CALIDAD .

Desde su invención , por Feigenbaum, los costos de calidad se organizan en cuatro categoría principales:

- de Prevención
- de Evaluación
- por fallas internas
- por fallas externas

La gran mayoría de autores y asociaciones de calidad, adopta esta forma de categorizar a los costos de la calidad, sólo existen ligeras variantes en cuanto a la definición de estas categorías pero, en general, son aceptadas las definiciones que nos muestra la siguiente figura (4.1) que fué elaborada por ASQC y que se encuentran en *Principios de los costos de la calidad* de 1986.

Tabla 4.1.- Categorías de los Costos de la Calidad.

COSTOS DE LA CALIDAD - DESCRIPCION GENERAL	
COSTOS DE PREVENCION Son los costos de todas las actividades específicamente diseñadas para evitar la mala calidad en productos o servicios. Ejs.: costos de la revisión de un nuevo producto, planificación de la calidad, estudios de la capacidad del proveedor.	COSTOS DE FALLOS INTERNOS Son los costos de fallos que tienen lugar antes de la entrega o expedición del producto, o de proveer un servicio al cliente. Ejs.: costos de desechos, reprocesos, reinspección, etc.
COSTOS DE EVALUACION Son los costos correspondientes a la medida, evaluación o auditoría de productos o servicios para garantizar la conformidad con las normas de calidad y los requisitos de comportamiento. Ejs.: costos de inspección en recepción, ensayo de material adquirido, inspección durante el proceso, etc.	COSTOS DE FALLOS EXTERNOS Son los costos de fallos que tienen lugar después de la entrega o expedición del producto, y durante o después de proveer un servicio al cliente. Ejs.: costos de procesar las reclamaciones del cliente, devoluciones del cliente, indemnizaciones por garantía, etc.

Si no existen divergencias entre las categorías, si hay diversas en cuanto a los elementos que las conforman; esto debido a que no todos los elementos se pueden aplicar a todos los negocios ni a los diversos departamentos existentes en cada uno de ellos.

El siguiente es un listado de elementos de los costos y sus respectivas definiciones según ASQC, 1986. El cual pretende hacer una generalización con las reservas inevitables en cualquier caso.

A) Costos de Prevención.

Estos son costos en los que se incurre al mantener los costos de fallas y de apreciación al mínimo. Las actividades de prevención se componen de diversos elementos dispares y se efectúan sobre una base de tiempo parcial por personas de diferentes departamentos .

A1a) Ingeniería de la calidad. Planificación del sistema de calidad y traducción del diseño del producto y las demandas de calidad del cliente a controles de los materiales, procesos y productos para obtener una manufactura de calidad. Ej. : investigación de mercado, revisión de contrato, actividades de apoyo de diseño.

A1b) Ingeniería de procesos. Representa los costos asociados con la implantación y el mantenimiento de los planes y procedimientos tocantes a la calidad . Ej. : plan de producción, desarrollo del producto, revisión de tiempos de entrega.

A2) Diseño y desarrollo del equipo para la medición y el control de la calidad.

A3) Planificación de la calidad conforme a funciones distintas de las que competen al departamento de control de calidad. Ej.: Planificación del programa de calidad, análisis de CEP, informes de comportamiento de la calidad.

A4) Aseguramiento de proveedores. Es el tiempo de aportación del personal administrativo del departamento de control de calidad con respecto al aseguramiento de la calidad en los productos suministrados por los proveedores. Ej.: Clasificación de proveedores, análisis de calidad de proveedores, revisión de datos técnicos.

A5) Capacitación en calidad. Son los relacionados por elaborar y operar programas formales de capacitación o realizar seminarios sobre la manera de garantizar la calidad. Ej.: Educación para la calidad de los operarios, mejora continua.

A6) Administración, auditoría, mejoramiento. Incluyen los costos del personal de oficina consumos y comunicaciones relacionados con los esfuerzos para mejorar la calidad. Ej.: Mejora de la calidad, auditorías del sistema de calidad, salarios de administrativos.

B) Costos de Evaluación.

Son los costos de mantener los niveles de calidad de la compañía por medio de evaluaciones formales de la calidad del producto.

B1) Pruebas de aceptación (de los materiales de producción adquiridos) por el laboratorio. Estos son los costos de pruebas que determinan la calidad de materiales adquiridos que pasan

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

a ser parte del producto final , o que se usan durante las operaciones de producción.

Ej.:Pruebas de muestras iniciales de producción.

B2) Inspección y prueba (incluida la inspección de recepción) . Este elemento ampara las actividades de inspección hechas por el mismo departamento de control de calidad (pero no incluye el trabajo de pruebas realizado por los operarios de producción) .

B3) Inspección durante el proceso (por cualquier persona, menos inspectores) . Ej.: Primera pieza de producción.

B4) Preparación para inspecciones y pruebas. Este es el costo de nómina de preparar la maquinaria o los productos para su inspección y pruebas de funcionamiento.

B5) Calibración y mantenimiento del equipo de producción que se utiliza para valorar la calidad.

B6) Mantenimiento y calibración de los equipos de prueba e inspección.

B7) Materiales para inspecciones y pruebas (es decir, materiales que se consumen o destruyen en el control de la calidad) .

B8) Auditorías de la calidad del producto.

B9) Revisión de datos de pruebas e inspecciones. Son los costos que se incurren para verificar que todos los programas de inspecciones y pruebas (Por lo general inherentes a los grandes trabajos de ingeniería) se hayan realizado.

B10) Prueba de desempeño en el campo (en el sitio) . Los costos generados por las pruebas de aceptación del producto hechas en las instalaciones del cliente .

B11) Pruebas internas y liberación . El costo de disponer y efectuar en la propia compañía las pruebas del producto terminado.

B12) Valoración del material en el sitio (existencias en campo) y de repuestos. Los costos de la valoración , las pruebas o inspección de material en el sitio en el que se encuentra, motivada por modificaciones de ingeniería , condiciones de almacenamiento y otros posibles problemas.

B13) Informes de pruebas e inspección y procesamiento de datos. Los gastos ocasionados por la acumulación y el procesamiento de la información sobre pruebas e inspecciones utilizada principalmente en el trabajo de valoración.

C)Costos por defectos internos.

Estos se definen como los costos en que incurre la organización manufacturera cuando no logra la calidad específica (antes de transferirle la propiedad al cliente) .

C1) Desperdicios. Todas las pérdidas por conceptos de desperdicio en que se incurre durante los trabajos encaminados al logro de las especificaciones de calidad. Comprenden los costos de materiales y de trabajo directo realizado hasta el punto de la eliminación . En los costos de trabajo directo se incluyen los cargos por administración general.

C2) Reelaboración y reparación. El costo en el que se incurre para satisfacer las especificaciones de calidad cuando el material puede ser restaurado y usarse.

C3) Localización o análisis de fallas y defectos para determinar las causas.

C4) Nuevas inspecciones, nuevas pruebas (de productos que habían fallado con anterioridad)

C5) Desperdicios y reelaboración; culpa del proveedor; tiempo ocioso . Se da por hecho que los proveedores reembolsarán en su totalidad el precio de compra de cualquier suministro que no pueda utilizarse por causas imputables a ellos. En ocasiones, el intento de reelaborar los suministros defectuosos causa pérdida de tiempo, de materiales o de productos.

C6) Modificaciones permisos y concesiones. Los costos del tiempo invertido en revisar los productos, los diseños y las especificaciones.

C7) Degradación. Abarcan los ingresos perdidos como resultado de vender un producto a menor precio por no cumplir con las especificaciones aunque se pueda usar .

D) Costos por Defectos Externos.

Estos se definen como los costos en que se incurre fuera de la empresa manufacturera cuando no se logra la calidad especificada (después de transferirle la propiedad al cliente).

D1) Administración de las reclamaciones. Los costos de administrar las reclamaciones debidas a defectos de calidad .

D2) Servicio al producto o al usuario; responsabilidad civil debida al producto.

D3) Manejo y contabilidad de los productos rechazados o retirados del mercado para su reelaboración o reparación.

D4) Reparación de material devuelto . Trabajos que se le cobran al cliente ; los que se hacen de conformidad a la garantía y las reparaciones hechas sin cargo.

D5) Reposición de acuerdo con la garantía. Los costos que generan la reposición de los productos que tuvieron fallas durante el periodo de garantía .

A continuación se presenta una tabla resumida de los elementos de los costos de calidad que fué publicada en Quality Costing de Dale y Plunkett, que representa una visión compartida entre la guía británica BS 6143 y la ASQC. En las dos columnas de la izquierda se indica el apartado o las secciones de la guía donde se contempla el elemento descrito en la columna de la derecha.

Debemos aclarar que esta nomenclatura sólo es válida para estos dos organismos internacionales y no representan la generalidad, no obstante, constituyen una guía práctica sobre los costos de la calidad.

Tabla 4.2.- Resumen de los Elementos que conforman los Costos de la Calidad.
 Secciones correspondientes entre las clasificaciones de los elementos del costo hechas por la guía BS 6143 y la ASQC.

BS 6143	ASQC	ELEMENTOS
A1	1,1a,1b	Control de calidad e ingeniería de control de proceso
A2	2	Diseño y desarrollo de equipos de control.
A3	3	Planificación de calidad por otros.
A4	-	Equipo de producción para la calidad: mantenimiento y calibración.
A5	-	Equipos de prueba e inspección: mantenimiento y calibración.
A6	1a*	Aseguramiento de la calidad de los proveedores .
A7	4	Capacitación.
A8	5	Administración, auditoría , mejoramiento.
B1	2	Pruebas de aceptación de laboratorio.
B2	1,3	Inspección y prueba.
B3	4	Inspección durante el proceso (no por inspectores)
B4	5	Disposición para inspecciones y pruebas.
B5	6,17	Materiales para inspecciones y pruebas.
B6	7,8,16	Auditorías de la calidad del producto.
B7	10	Revisión de datos de pruebas e inspecciones.
B8	11	Prueba de desempeño en el sitio .
B9	12	Pruebas internas y liberación.
B10	13	Valoración de materiales y repuestos.
B11	15	Informes de pruebas e inspección y procesamiento de datos.
	14	Igual a A4.
C1	1	Desperdicios.
C2	2	Reelaboración y reparación.
C3	3	Localización o análisis de fallas y defectos.
C4	4	Nuevas inspecciones y nuevas pruebas.
C5	5	Desperdicios y reelaboración: culpa del proveedor.
C6	6	Modificaciones , permisos y concesiones.
C7	7	Degradación.
D1	1	Reclamaciones.
D2	2	Servicio al producto: responsabilidad civil.
D3	3	Productos devueltos o retirados del mercado
D4	4	Reparación de material devuelto.
D5	5,6,7,8	Reposición de acuerdo con la garantía.

* Aseguramiento de la calidad de los proveedores sólo antes de hacerles el pedido.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Existen muchas otras clasificaciones de los elementos pero no son sino variantes o ampliaciones de lo que engloba la anterior tabla. Lo importante de esto estriba en la importancia que representa para el levantamiento de datos de los costos y su identificación en los informes a la junta directiva, esto es, la unificación del lenguaje; de esto nos ocuparemos enseguida.

4.4.- MEDICIÓN E INFORME DE LOS COSTOS.

El objeto de la medición e informe de los costos de calidad es determinar lo que cuesta mantener determinado nivel de calidad. Tal actividad es necesaria para informar a la administración como funciona el aseguramiento de la calidad y ayudar a la alta gerencia a identificar las oportunidades de mejorar la calidad y reducir los costos. Los costos de calidad con frecuencia se dan por línea de producto, departamento, centro de trabajo, operador o clasificación de defecto.

Los costos de calidad se pueden emplear de diversas maneras para tomar decisiones. Sin embargo, la aplicación mas importante de los datos de costos de calidad es identificar problemas de calidad y usar los resultados para convencer a la administración que se necesitan y se justifican los cambios.

MEDICIÓN.

Los números índice se usan con frecuencia para medir precios, costos y otras cantidades numéricas y para ayudar a los administradores a comprender como son las condiciones de un período con respecto a las de otros. Un índice sencillo se llama índice relativo. Se calcula dividiendo un valor actual entre uno del período base. A veces, el resultado se multiplica por 100, para expresarlo como porcentaje.

Por ejemplo, en un año dividido en trimestres, si como período base se escoge el primer trimestre, los índices relativos de costo, expresados en porcentaje se calculan mediante

$$\text{Índice de costo en el trimestre } t = (\text{costo en el trimestre } t / \text{costo en el período base}) \times 100$$

Los números índice se usan con frecuencia para analizar datos de costos de calidad. El costo mismo da poca información, porque puede variar debido a factores como volumen de producción o ciclos estacionales. Por lo general, se selecciona una base de medida que sea sensible a la variación. Las bases normales de medición son costos de mano de obra, manufactura, ventas y unidades de producto.

Índice con base en la mano de obra. Es decir, costo de calidad por hora de mano de obra directa. Se pueden usar horas totales u horas estándar de mano de obra. Estas últimas dan una mejor medida que las horas totales, ya que representan producción planeada, y no producción real. Con frecuencia se usa el costo de calidad por precio de mano de obra directa (en moneda nacional) para eliminar los efectos de la inflación.

$$\text{Índice de costo} = (\text{costos totales de calidad} / \text{costos de mano de obra directa}) \times 100$$

Índice con base en el costo. El costo de calidad por precio del costo de manufactura es el índice común de esta categoría. El costo de manufactura comprende los costos de mano de obra, material y gastos indirectos que en general se obtienen en los departamentos de contabilidad. Los índices con base en el costo son más estables que los basados en la mano de obra porque no los afectan las fluctuaciones de precios, o cambios en el nivel de la automatización.

$$\text{Índice de costo} = (\text{costos totales de calidad} / \text{costos de manufactura}) \times 100$$

Índice con base en las ventas. El costo de calidad por total de ventas es un índice difundido que gusta a los directores. Sin embargo, esta medida es bastante mala para un análisis a corto plazo, ya que en el caso general las ventas están retrasadas con respecto a la producción y están sujetas a variaciones estacionales. Además a este índice le afectan cambios en el precio de venta.

$$\text{Índice de costo} = (\text{costos totales de calidad} / \text{total de ventas}) \times 100$$

Índice con base unitaria. Una medida común en esta categoría es el costo de calidad por unidad de producción. Este índice sencillo se puede aceptar si la capacidad de las líneas de producción es semejante. Sin embargo, es una mala medida si se fabrican muchos productos. En tal caso, se usa con frecuencia otro índice de costos de calidad por unidad equivalente de producción, es decir, se ponderan distintas líneas de producción para calcular un producto "promedio" que se usa como base común.

$$\text{Índice de costo} = (\text{costos totales de calidad} / \text{unidad "promedio" de producción}) \times 100$$

Cuando se escogen varias de las bases descritas se logra tener una estimación mejor de las tendencias de los costos de calidad. Si el uso de las diversas bases no muestra resultados concordantes tendrá que determinarse la causa de discrepancia en la base que falla.

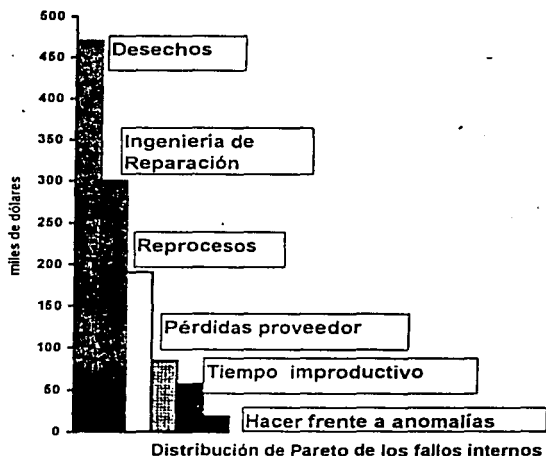
ANÁLISIS DE PARETO.

La recolección de datos sobre los costos de calidad no tiene valor alguno a menos que esos datos sean analizados. El análisis debe desembocar en medidas para reducir los costos mediante la identificación de posibilidades.

Si se dividen de alguna manera los costos de la calidad, por ejemplo: por producto, por pieza, por departamento, etc., se observa que los costos no se dividen por igual entre los productos, las piezas, etc., vemos que un número reducido de ellos explica la mayor parte de los costos. Esto es un ejemplo del principio de Pareto, que hace posible afectar a una parte extensa de los costos con una cantidad relativamente pequeña de esfuerzo o gasto.

En la mayoría de las situaciones, un relativamente reducido número de causas o fuentes contribuyen a un relativamente elevado porcentaje de los costos totales. Para conseguir la mayor mejora, deben reducir los costos procedentes de los contribuyentes mayores. En la figura siguiente, 4.1, se muestra un ejemplo de costos de fallos internos y la distribución de los mismos.

Figura 4.1.- Distribución de Pareto de los Fallos Internos.



Al aplicar el principio de Pareto, es necesario subdividir de alguna manera los costos de la calidad. Las bases recomendadas para ello son: por elemento de costo, por producto y pieza, por departamento y por tipo y causa de defecto. En la siguiente tabla se da un ejemplo de esto.

Tabla 4.3. Análisis de Pareto por Elemento de Costo de Calidad.

Elementos de costos de calidad	Porcentaje de la categoría de los costos.	Porcentaje del total
Costos de Prevención		
Sistema de la calidad	8.9	0.7
Actividades anteriores a la producción	15.2	1.2
Análisis de fabricación	5.1	0.4
Planeación de la inspección	25.6	2.0
Evaluación de proveedores	3.8	0.3
Análisis del desarrollo de la calidad	17.7	1.4
Auditoría de los sistemas de calidad	2.5	0.2
Gestión de la calidad	12.6	1.0
Capacitación	7.6	0.6
Programas de motivación	1.3	0.1
Total	100.0	7.9
Costos de Evaluación		
Inspección de recepción	21.4	5.1
Inspección del proceso	46.0	10.7
Inspección final	22.3	5.3
Auditoría de la calidad del producto	5.0	1.2
Pruebas especiales	6.3	1.5
Total	100.0	23.8
Costos de Fallas Internas		
Desperdicio	51.7	22.6
Reproceso	35.2	15.3
Reinspección	2.3	1.0
Selección	4.8	2.1
Análisis de defectos	4.6	2.0
Rebaja de precio	1.4	0.6
Total	100.0	43.5
Costos de Fallas Externas		
Reclamaciones	16.9	4.2
Garantías	79.6	19.7
Descuentos	3.6	0.9
Retirada del producto	0	0
Total	100.0	24.8

Podemos observar en esta última tabla (4.3) los costos más frecuentes en los que incurren las empresas de manufactura, y aunque no necesariamente sean un denominador común, nos basaremos en ellos para nuestra propuesta de sistema de costos de la calidad, pues constituyen una base aceptable para la estructura de dicho sistema.

De igual manera, los índices de costos de calidad expuestos constituyen una esclarecedora forma de presentar los costos pues involucran factores fundamentales a considerar como lo son: la mano de obra, el proceso de manufactura, las ventas y la cantidad de producción lograda, todos ellos, elementos indudables de toma de decisiones.

El informe de costos tiene la importancia singular de ser la primera y más importante visión acerca de lo que se invierte, por ello habrá que poner especial énfasis en su elaboración.

El análisis de Pareto y las gráficas de barras y en forma circular dividida en partes proporcionales son herramientas bastante útiles y prácticas para presentar el informe final de los costos.

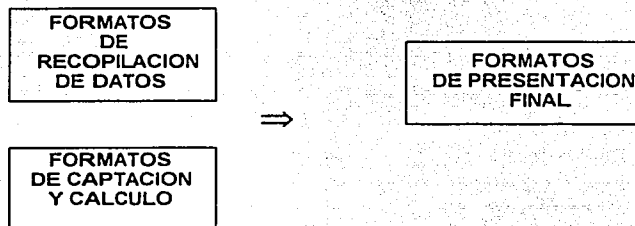
Con los diversos formatos de presentación final hemos completado el estudio teórico de los costos de la calidad. Procedamos ahora a desarrollar el aspecto práctico de nuestra propuesta, que es el contenido del siguiente capítulo.

CAPÍTULO V.- PROPUESTA DE UN SISTEMA DE COSTOS DE LA CALIDAD.

Como hemos señalado, el sistema que se propone es una adecuación de la teoría expuesta al sistema administrativo de la empresa. No pretende en ningún modo sustituir algún documento de Contabilidad sino complementar dicha información y ser un indicador decisivo de las acciones del Departamento de Calidad. Pretende ser un modelo práctico que pueda ser adoptado por los demás departamentos existentes y ser un documento de calidad que sea testimonio inequívoco en cualquier tipo de revisión o auditoría de calidad.

5.1.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE COSTOS DE LA CALIDAD.-

La estructura del Sistema de Costos de la Calidad es la siguiente:



Formatos de Recopilación de Datos.-

Son aquellos formatos que recogen los datos directos de la planta o del sitio de trabajo en turno. Están diseñados para ser llenados por operadores y supervisores, siendo la periodicidad de su registro variable: diaria, semanal o mensual.

Contiene dos líneas de datos generales donde destaca la clave de formato que se estructura de la siguiente manera:

Dos dígitos que identifican los 10

FORMATO: RP-01 ← diferentes formatos existentes.

La primera letra identifica el tipo de formato correspondiente, a saber:
R, de Recopilación; C, de Cálculo y P, de Presentación Final.

La segunda letra identifica el tipo de costo de la calidad en turno, a saber: P, de Prevención; E, de evaluación; Y, de Falla interna y F, de Falla externa

A continuación se presentan dichos formatos en bloques de acuerdo a su tipo de costo.

Formato RP-01, Costos Generales de Prevención.-

Consigna los costos de prevención de manera general ya que abarca una serie de actividades fijas que se presentan de manera esporádica. En su llenado destaca :

Referencia: Es el número de seriación dentro de los costos de la calidad previamente clasificado, ej.: 1.3.2., Clasificación de Proveedores. (Para mejor comprensión habrá que remitirse a los formatos CP-01, CE-01, CI-01 y CF-01, pags. 106 a 109).

Formato RP-02, Planeación.-

Este formato consigna los siguientes costos:

1.4.3 Planificación del programa de calidad.

1.6 Otros costos de prevención

Este formato está orientado a ponderar las reuniones, juntas, conferencias y consultorías relacionadas con la planeación tanto de la producción como de la calidad.

Formato RP-03, Gastos Administrativos.

Este formato registra los siguientes costos:

1.5.1 Salarios de administrativos.

1.5.2 Gastos administrativos.

Estos conceptos no se refieren a actividades sino a artículos y remuneraciones fácilmente comprobables. Se registran auxiliares para procesamiento de datos como tonner y hardware.

REFCIA.	ACTIVIDAD	RESPONSABLES	COSTO/ HR \$	TOTAL HRS	TOTAL \$	OBSERVACIONES
1.1	MARKETING	PUBLICIDAD	16.66	240	4,000	PUBLICIDAD EN MEDIOS
1.1.3	REVISION DE CONTRATOS	VENTAS	86.16	240	20,679	CLAUSULAS CONTRACTUALES
1.2	DESARROLLO DEL PRODUCTO	C. CALIDAD	8.33	240	2,000	SEGMTO. DE MUESTRAS INIC.
1.3.2	CLASIFICACION DE PROVEEDORES	COMPRAS	78.94	240	18,945	EVALUAC. DE PROVEEDORES
1.4.3	PLANEAC.DE LA PROD.	PRODUCCION	76.57	240	18,377	PROG. DE LA PROD.
1.4.2	PLANEAC,DE CALIDAD	ING. INDUSTRIAL	43.75	240	10,500	PROGRAMA DE CALIDAD
1.5.6	MEJORA DE LA CALIDAD	ING. INDUSTRIAL	72.37	80	5,790	ACTIVS. DE MEJORA CONTINUA
1.5.7	AUDITORIAS DE CALIDAD	C. CALIDAD	-----	-----	-----	ACTIVIDADES
1.6	CAPACITACION	ING. INDUSTRIAL	10.41	80	833.33	A TRABAJADORES
				TOTAL	81,124.33	

FORMATO: RP-02, PLANEACION

DEPARTAMENTO: INGENIERIA INDUSTRIAL		RESPONSABLE: M. GUTIERREZ			FECHA: 31 MAYO 96
ACTIVIDAD	RESPONSABLES	COSTO/HR \$	TOTAL HORAS	TOTAL \$	OBSERVACIONES
REUNION SEMANAL	DIR. DE PRODUCCION	800.00	16	12,800.00	X 6 INGENIEROS
PLANEACION DIARIA	G CIA DE CALIDAD	42.00	15	630.00	INDIVIDUAL
	JEF. LAB.TEC.	12.50	5	62.50	INDIVIDUAL
	JEF. C.PROCESO	12.50	5	62.50	INDIVIDUAL
	JEF. LAB. QUIM.	12.50	5	62.50	INDIVIDUAL
ASESORIA EXTERNA				5,000	ASESORIA EN PROCESO
ASESORIA EXTRANJERA				15,000	ASESORIA ALEMANA
			TOTAL	33,617.50	

FORMATO: RP-03, COSTOS ADMINISTRATIVOS

DEPARTAMENTO: INGENIERIA INDUSTRIAL	RESPONSABLE: M. GUTIERREZ	FECHA: 31/MAYO/96
DESCRIPCION	COSTO \$	
PRODUCTOS QUIMICOS	3,069.90	
EQUIPO DE LABORATORIO	1,389.00	
MANTENIMIENTO A EQUIPO	670.00	
PAPELERIA	3,140.00	
NOMINA	17,000.00	
TOTAL	25,268.90	

Formato RE-01, Control de Rechazos a Proveedores.

Consigna los siguientes costos de la calidad.

2.1 Costo de evaluación de compras.

2.1.1 Inspección y ensayos en recepción o de entrada.

2.1.3 Homologación del producto del proveedor.

Dentro de estos costos se incluyen los originados por fallos de los proveedores:

Afectación de producto en línea, costo de la evaluación, tiempo de reposición, etc.

No se registran servicios de proveedores, únicamente artículos y equipos.

Formato RE-02, Mantenimiento y Calibración.

Los costos registrados en este formato son:

2.2.6 Equipo de medida (inspección y ensayos).

2.2.6.2 Gastos del equipo de medida.

2.2.6.3 Mano de obra de mantenimiento y calibración.

2.2.7 Avales y certificaciones externas.

2.3 Costos de evaluación externos.

Aquí se registra todo gasto efectuado con relación a mantenimiento, equipo de reparación, de ensayo y calibración. De igual forma se calcula el tiempo invertido en la programación y duración de la mano de obra desplegada.

FORMATO: RE-02, MANTENIMIENTO Y CALIBRACION

DEPARTAMENTO: CONTROL DE CALIDAD		RESPONSABLE: M. GUTIERREZ		FECHA: 31/MAYO/96	
DESCRIPCION	COSTO MENSUAL \$	ESTADO	PROXIMA REVISIONS		
CALIBRACION DE BALANZAS	200.00	ACREDITADAS	MAYO 97		
MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE PRUEBAS	580.00	APROBADO	SEPTIEMBRE 96		
CERTIFICACION DE LABORATORIOS	729.16	ACREDITADOS	MAYO 97		
OTROS (REFACCIONES VARIAS)	1000.00				
TOTAL	2,509.16				

Formato RI-01, Reporte Diario de Fallas por Proceso.

Los siguientes son los costos que se registran en este formato:

3.3 Costos de los fallos de operaciones.

3.3.1.2 Costos del análisis de fallos o hacer frente a nomalias.

Debido a que actualmente los reprocesos son un problema real de la planta este formato fué diseñado con el fin de implantar la inspección en todos los departamentos, registrandose tanto el tipo de falla como el tiempo de inspección y su costo.

Formato RI-02, Reporte de Producto no Conforme en Proceso.

Se registran los costos siguientes:

3.3.1 Costos de revisión de material y acción correctora.

3.3.5 Costos de desechos de operaciones.

3.3.6 Producto final o servicio degradado.

Aquí se lleva el registro de todo material o producto en proceso que tiene problemas de calidad y no es autorizado para seguir procesándose.

Formato RI-03, Reporte de Reprocesos.

Hemos señalado el problema real de los reprocesos, por lo que un control de ellos valiéndonos de este formato es imperativo. En el se anotan:

3.3.1.4 Acción correctora de operaciones.

3.3.2 Costos de reparación y reproceso de operaciones.

3.3.2.1 Reprocesos.

3.3.2.2 Reparaciones.

Es importante describir la causa de los reprocesos, el volumen afectado y el costo de su corrección, ya que ello nos servirá para controlar este problema.

FORMATO: RI-01, REPORTE DIARIO DE FALLAS POR PROCESO

DEPARTAMENTO: CONTROL DE CALIDAD		RESPONSABLE: M. GUTIERREZ		FECHA: 31 MAYO 96	
PROCESO	TIPO DE FALLA	INSPECCIÓN (HRS)	COSTO/(Hr) \$	TOTAL \$	
APERTURA	Nm USTER	480	7.00	3,360.00	
CARDADO	Nm USTER				
VELOCES	Nm USTER				
ESTIRAJE	Nm USTER				
TROCILES	TORSIONES	480	7.00	3,360.00	
CONERAS	RESISTENCIA LINEAL				
DOBLADO	USTER				
TORCIDO	UNIFORMIDAD DE HILO				
SWCHITTER	RESISTENCIA	1,200	7.00	8,400.00	
TEÑIDO	ÉLONGACIÓN				
SECADO	ENCOGIMIENTO				
EMPAQUE	APARIENCIA FINAL				
			TOTAL	15,120.00	

FORMATO: RI-02, REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME EN PROCESO

DEPARTAMENTO: CONTROL DE CALIDAD		RESPONSABLE: M. GUTIERREZ		FECHA: 31/ MAYO / 96	
PROCESO	DESCRIPCION DEFECTO	CANTIDAD (KG)	COSTO/KG \$	TOTAL \$	
1) HILATURA	BARREDURA (MAT. SUELTO)	468	0.08	37.44	
	CHAPON	4,621	1.20	5,545.20	
	PABILO	516	1.20	619.20	
	ESTOPA (HILO CRUDO)	1,360	0.72	979.20	
2) TINTORERIA	ESTOPA (HILO TENIDO)	751	0.35	262.85	
			TOTAL	7,443.89	

FORMATO: RI-03, REPORTE DE REPROCESOS

DEPARTAMENTO: CONTROL DE CALIDAD		RESPONSABLE: M. GUTIERREZ			FECHA: 31 MAYO 96	
PROCESO	DEFECTO	REPROCESO	CANTIDAD REPROCESADA (KG)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL \$	
1) HILATURA	CHAPON	CARDADO	3235	8.50	27,497.50	
		ESTIRAJE 1 ^{er} PASO				
		ESTIRAJE 2 ^{do} PASO				
2) TINTORERIA	MAL TEÑIDO	LAVAR	16452	13.00	213,876.00	
		RETENIR				
3) ACABADO	MALA PRESENTACION	ACABADO	2.5	6.00	15.00	
		ACABADO	3.57	6.00	21.42	
				TOTAL	241,409.92	
ELABORO: TESISTAS			VO.BO. GERENCIA DE INGENIERIA INDUSTRIAL			

Formato RF-01, Reporte de Reclamaciones.

Este formato lleva el control de los siguientes costos:

- 4.1 Investigación de reclamaciones/Servicio al cliente o usuario.
- 4.2 Devoluciones.
- 4.3 Costos de reconversión.
- 4.3.1 Costos de retirada.

Acorde con la filosofía de calidad que se pretende implantar el servicio al cliente es de vital importancia. El atender sus inconformidades sin distinciones y con riguroso análisis es un servicio que todo cliente espera y agradece. Ello sin contar con el menoscabo de prestigio y credibilidad que toda falla externa supone.

Es importante anexar a este reporte los respectivos exámenes, facturas afectadas y toda información perteneciente al expediente que vuelva transparente las gestiones de este servicio.

Formato RF-02, Expediente de Garantía.

Aquí se consignan los siguientes costos:

- 4.4 Indemnización por garantía.
- 4.5 Costos de responsabilidad.
- 4.6 Penalizaciones.

No todas las reclamaciones son responsabilidad de la empresa o bien, son producto de equivocaciones o malos entendidos. Este reporte registra sólo aquellos productos cuya anomalía es responsabilidad exclusiva de la empresa y su respectivo pago de garantía.

Como hemos visto, se han compactado varios costos en un solo formato y, en varios casos no se han incluido debido a que son sumamente raros o extraña su ocurrencia, pero se anotan en los formatos de presentación final pues no se descarta su posible aparición y de esta manera se incluye su registro formal.

DEPARTAMENTO: CONTROL DE CALIDAD		RESPONSABLE: M. GUTIERREZ		FECHA: 1-30 MAYO		EXPEDIENTE NO.: 071 - 083
REFERENCIA CLIENTE	NO.DE PARTE	NO. DE FOLIO	CANTIDAD (CONOS)	PRECIO UNIT. (\$)	C/TOTAL \$	OBSERVACIONES
AGNUS SPORT, S.A.	40 SF	071	3	24.50	73.50	MALA SOLIDEZ
CREACIONES D' SEN	100 SERACOR	072	1	25.10	25.10	NO LUBRICADO
C. DEVAL, S.A.	120 SL	073	2	19.00	38.00	ACOCAMIENTO
DISTRIB. DE LEON	40/ 2 S. LOCK	074	2	12.70	25.40	FUERA DE TONO
LA TIROLESA	150/2 RAYON	075	2	21.40	42.80	FUERA DE TONO
CONFECCIONES PASTEJE	30/4 TIMON	076	1	50.15	50.15	BAJA RESISTENCIA
ANA HILDA, S.A.	60 PB	077	3	21.40	64.20	MAL ENCARRETADO
JESUS MORALES	120 SL	078	1	19.00	19.00	HUMEDAD
SPRING AIR	10 SL	079	2	41.50	83.00	REVOLTURA
ARTURO RAMIREZ	40/2 S. LOCK	080	1	12.70	12.70	MENOR METRAJE
ARTURO RAMIREZ	40/2 S. LOCK	080	1	12.70	12.70	CONO ROTO
CREACIONES D' SEN	100 SERACOR	081	1	25.10	25.10	NUDOS
SPRING AIR	100 SL	082	2	22.30	44.60	MAL LUBRICADO
C. DEVAL, S.A.	120 SL	083	1	19.00	19.00	ACOCAMIENTO
				TOTAL	535.25	
ELABORO: TESISTAS				VO.BO. : GERENCIA DE INGENIERIA INDUSTRIAL		

5.2.- LEVANTAMIENTO DE DATOS DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD.

Aún cuando ya hemos adelantado este levantamiento, por cuestiones de espacio y para una mejor comprensión, consideramos los siguientes formatos como la captación general de los datos producidos por los costos.

Formatos de Captación y Cálculo de Datos.

Los formatos CP-01, CE-01, CI-01 y CF-01 se refieren a la consignación resumida de los cuatro tipos de costos y la cantidad en que se incurrió.

Están diseñados para ser llenados y controlados por la jefatura del departamento de calidad, de su análisis se desprenderían las acciones de mejora y sería un magnífico auxiliar en el diseño del programa de calidad.

Consta de los siguientes apartados:

Descripción.- Aquí se anota tanto el número de seriación como el nombre del costo a tratar. Cada formato se refiere únicamente a un solo tipo de costo.

Costos de calidad.- En este espacio se consigna el monto erogado por costo.

% de Ventas.- Se hace un comparativo contra el total de ventas, consignado en la parte inferior del formato, para comprender mejor la magnitud del costo.

Estatus.- Aquí se registran las observaciones y el estado que guarda cada costo, refiriéndose a cualquier posible liquidación adeudo o abono de éste.

Totales.- Son las cantidades totales de los costos por categoría, porcentaje de ventas y una comparación contra el total de ventas.

Estos formatos se muestran a continuación, (pags. 106-109).

**FORMATO: CP-01, INFORME DE LOS COSTOS DE CALIDAD
DEL MES QUE ACABA EL 31/may/96**

DESCRIPCION	MES ACTUAL MAYO		
	COSTOS DE CALIDAD	% DE VENTAS	ESTATUS
COSTOS DE PREVENCION			
1.1 Marketing / Cliente / Usuario	4,000.00	0.031	
1.1.1 Investigación de Marketing	-----		
1.1.2 Encuestas /Consultas de la percepción del cliente / usuario	-----		
1.1.3 Revisión de contratos / Documentos	20,679.000	0.16	
1.2 Desarrollo del producto / Servicio	2,000.00	0.15	
1.2.1 Revisiones de los progresos del diseño de la calidad	-----		
1.2.2 Actividades de apoyo de diseño	-----		
1.2.3 Ensayo de homologación del diseño del producto	-----		
1.2.4 Diseño del servicio - Homologación	-----		
1.2.5 Pruebas en servicio	-----		
1.3 Costos de prevención de compras	-----		
1.3.1 Revisiones de proveedores	-----		
1.3.2 Clasificación de proveedores	18,945.00	0.14	
1.3.3 Revisiones de los datos técnicos de pedidos	-----		
1.4 Planificación de la calidad de los proveedores			
1.4.1 Costos de prevención de operaciones (fabricación o servicio)	18,377.00	0.14	
1.4.2 Planificación de la calidad de operaciones	10,500.00		
1.4.2.1 Diseño y desarrollo del equipo para medir la calidad y de control	-----		
1.4.3 Planificación de calidad del apoyo a operaciones	-----		
1.4.4 Educación para la calidad de los operarios	833.33	0.02	
1.4.5 CEP/ control del proceso por el operario	-----		
1.5 Administración de la calidad	-----		
1.5.1 Salarios de administrativos	17,000.00	0.13	
1.5.2 Gastos administrativos	8,268.90	0.065	
1.5.3 Planificación del programa de calidad	33,617.50		
1.5.4 Informes del comportamiento de la calidad	-----		
1.5.5 Educación para la calidad	-----		
1.5.6 Mejora de la calidad	5,790.00	0.045	
1.5.7 Auditorías del sistema de calidad	-----		
1.6 Otros costos de prevención	-----		
TOTAL DE COSTOS DE PREVENCION	140,010.73	1.09	
TOTAL DE VENTAS	12,790,983	100	

**FORMATO: CE-01, INFORME DE LOS COSTOS DE CALIDAD
DEL MES QUE ACABA EL 31/may/96**

DESCRIPCION	MES ACTUAL MAYO		
	COSTOS DE CALIDAD	% DE VENTAS	ESTATUS
COSTOS DE EVALUACION			
2.1 Costos de evaluación de compras	17,250.00	0.13	
2.1.1 Inspección y ensayos en recepción o de entrada	-----		
2.1.2 Equipo de medida	-----		
2.1.3 Homologación del producto del proveedor	-----		
2.1.4 Programas de inspección y control en origen	-----		
2.2. Costos de evaluación de operaciones (fabricación o servicio)	-----		
2.2.1 Operaciones, inspecciones, ensayos y auditorías planificados	-----		
2.2.1.1 Comprobación de mano de obra	-----		
2.2.1.2 Auditorias de calidad del producto o servicio	-----		
2.2.1.3 Inspección y ensayo de materiales	-----		
2.2.2 Inspecciones y ensayo de preparación	-----		
2.2.3 Ensayos especiales (fabricación)	-----		
2.2.4 Medidas del control del proceso	-----		
2.2.5 Apoyo de laboratorio	-----		
2.2.6 Equipo de medida (inspección y ensayos)	-----		
2.2.6.1 Provisiones para amortización	-----		
2.2.6.2 Gastos del equipo de medida	-----		
2.2.6.3 Mano de obra de mantenimiento y calibración	2,509.16	0.019	
2.2.7 Avaluos y certificaciones externas	-----		
2.3 Costos de evaluación externos	-----		
2.3.1 Evaluación del funcionamiento en servicio	-----		
2.3.2 Evaluaciones especiales de productos	-----		
2.3.3 Evaluación de existencias en servicio y recambios	-----		
2.4 Revisión de los datos de ensayos e inspección	-----		
2.5 Evaluaciones misceláneas de calidad	-----		
TOTAL DE COSTOS DE EVALUACION	19,759.16	0.15	
TOTAL DE VENTAS	12,790,983	100	

**FORMATO: CI-01, INFORME DE LOS COSTOS DE CALIDAD
DEL MES QUE ACABA EL 31/may/96**

DESCRIPCION	MES ACTUAL MAYO		
	COSTOS DE CALIDAD	% DE VENTAS	ESTATUS
COSTOS DE FALLOS INTERNOS			
3.1 Costos de fallos (internos) del diseño del producto / servicio	-----		
3.1.1 Acción correctora del diseño	-----		
3.1.2 Reprocesos debidos a cambios de diseño	-----		
3.1.3 Desechos debidos a cambios de diseño	-----		
3.1.4 Costos de coordinación de producción	-----		
3.2 Costos de fallos de compras	-----		
3.2.1 Costos de la disposición de los materiales adquiridos y rechazados	-----		
3.2.2 Costos de sustitución de materiales adquiridos	-----		
3.2.3 Acción correctora del proveedor	-----		
3.2.4 Reproceso de los rechazos del proveedor	-----		
3.2.5 Pérdidas de materiales incontrolados	-----		
3.3 Costos de los fallos de operaciones (producto o servicio)	15,120.00	0.11	
3.3.1 Costos de revisión de material y acción correctora	-----		
3.3.1.1 Costos de disposición	-----		
3.3.1.2 Costos del análisis de fallos o hacer frente a anomalías	-----		
3.3.1.3 Costos de apoyo a investigación	-----		
3.3.1.4 Acción correctora de operaciones	-----		
3.3.2 Costos de reparación y reproceso de operaciones	-----		
3.3.2.1 Reprocesos	241,409.92	1.88	
3.3.2.2 Reparaciones	-----		
3.3.3 Costos de repetición de inspección / ensayos	-----		
3.3.4 Operaciones extra	-----		
3.3.5 Costos de desechos de operaciones	7,443.89	0.058	
3.3.6 Producto final o servicio degradado	-----		
3.3.7 Pérdidas de mano de obra de fallos internos	-----		
3.4 Otros costos de fallos internos	-----		
TOTAL DE COSTOS DE FALLOS INTERNOS	263,973.81	2.06	
TOTAL DE VENTAS	12,790,983	100	

**FORMATO CF-01, INFORME DE LOS COSTOS DE CALIDAD
DEL MES QUE ACABA EL 31/may/96**

DESCRIPCION	MES ACTUAL MAYO		
	COSTOS DE CALIDAD	% DE VENTAS	ESTATUS
COSTOS DE FALLOS EXTERNOS			
4.1 Investigación de reclamaciones / servicio al cliente o usuario	-----		
4.2 Devoluciones	535.25	0.0004	
4.3 Costos de reconversión	-----		
4.3.1 Costos de retirada	-----		
4.4 Indemnización por garantía	118.10	0.0009	
4.5 Costos de responsabilidad	-----		
4.6 Penalizaciones	-----		
4.7 Buena voluntad con el cliente / usuario	-----		
4.8 Pérdida de ventas	-----		
4.9 Otros costos de fallos externos	-----		
TOTAL DE COSTOS DE FALLOS EXTERNOS	653.35	0.004	
TOTAL DE VENTAS	12.790.983	100	

5.3.- PRESENTACIÓN FINAL DE LOS COSTOS.

Más que formatos, se utilizan esquemas gráficos que facilitan la comprensión de los costos. Estos gráficos son elaborados por los mandos medios y van dirigidos a la parte gerencial y directriz.

Se clasifican en Total de Costos y en Índices de Costos. Los primeros muestran la distribución por categoría de los costos de la calidad en forma proporcionada y anota los porcentajes correspondientes.

Destacan las cantidades del total del costos y las individuales por categoría, (se anexan 3 distribuciones de costos correspondientes a los meses de mayo, junio y julio, que muestran una breve tendencia de dichos costos).

Posteriormente, los formatos de los índices de calidad desarrollan las cuatro diferentes bases de comparación que se expusieron en el apartado 4.4, Medición e Informe de Costos, que explican de manera más amplia los efectos producidos en los diferentes departamentos por parte de los costos. Los índices mostrados son:

Índice con base en las ventas.

Índice con base en la unidad de producción.

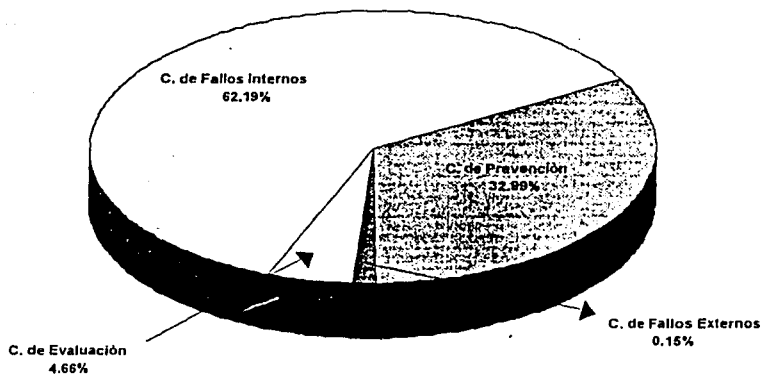
Índice con base en la mano de obra.

Índice con base en el costo de manufactura.

Lo que establecen dichos índices es un comparativo porcentual entre estos índices y los costos. Con ello se pueden tomar decisiones de tipo presupuestal y se determinan estrategias y políticas integrales.

El modelo usado en esta ocasión, (figs. 5.4, 5.5., 5.6 y 5.7), en forma de proporcional circular, puede ser substituída por una más formal como la de Pareto, que se explicó en el apartado 4.4, visto en el capítulo anterior.

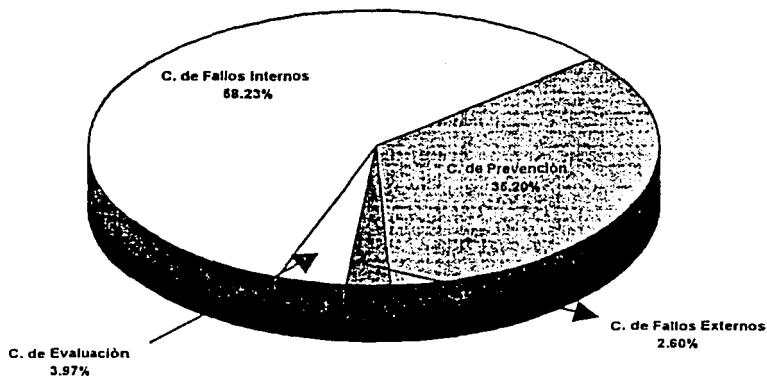
**Fig. 5.1.- DISTRIBUCION DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD
MAYO, 1996**



TOTAL DE COSTOS DE LA CALIDAD = \$ 424,397.05 = 100.00 %

COSTOS DE FALLOS INTERNOS	= \$ 263,973.81 = 62.19 %
COSTOS DE PREVENCIÓN	= \$ 140,010.73 = 32.99 %
COSTOS DE EVALUACION	= \$ 19,759.16 = 4.66 %
COSTOS DE FALLOS EXTERNOS	= \$ 653.35 = 0.15 %

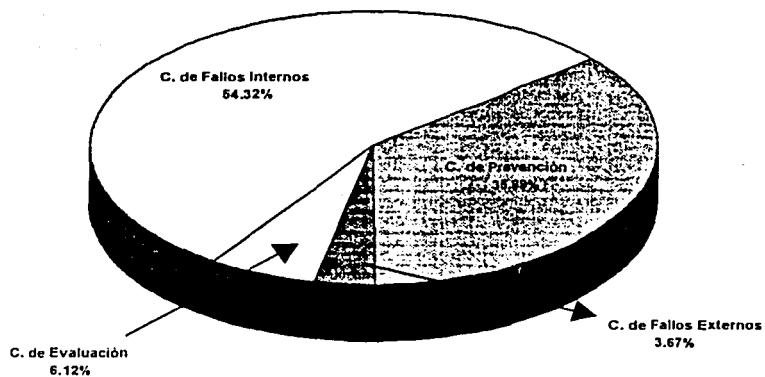
**Fig. 5.2.- DISTRIBUCION DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD
JUNIO, 1996**



TOTAL DE COSTOS DE LA CALIDAD = \$ 408,507.25 = 100.00 %

COSTOS DE FALLOS INTERNOS	= \$ 237,873.77	= 58.23 %
COSTOS DE PREVENCION	= \$ 143,794.55	= 35.20 %
COSTOS DE EVALUACION	= \$ 16,217.74	= 3.97 %
COSTOS DE FALLOS EXTERNOS	= \$ 10,621.18	= 2.60 %

**Fig. 5.3.- DISTRIBUCION DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD
JULIO, 1996**



TOTAL DE COSTOS DE LA CALIDAD = \$ 398,887.27 = 100.00 %

COSTOS DE FALLOS INTERNOS	= \$ 216,675.57 =	54.32 %
COSTOS DE PREVENCION	= \$ 143,160.64 =	35.89 %
COSTOS DE EVALUACION	= \$ 24,411.90 =	6.12 %
COSTOS DE FALLOS EXTERNOS	= \$ 14,639.16 =	3.67 %

INDICES DE COSTOS DE LA CALIDAD, MAYO 1996

Índice con base en la mano de obra.-

$$\begin{aligned} \text{Índice de costo} &= (\text{costos totales de calidad} / \text{costos de mano de obra directa}) \times 100 \\ &= (423,861.80 / 1,141,000.00) \times 100 = \underline{37.15\%} \end{aligned}$$

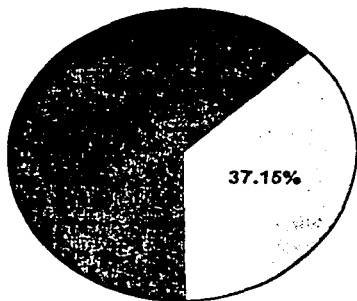


Fig. 5.4. Los costos de calidad representan el 37.15% del total de los costos de la mano de obra directa.

Índice con base en el costo de manufactura.-

$$\begin{aligned} \text{Índice de costo} &= (\text{costos totales de calidad} / \text{costos de manufactura}) \times 100 \\ &= (423,861.80 / 5,782,876.94) \times 100 = \underline{7.33\%} \end{aligned}$$

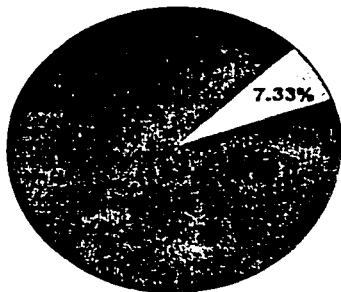


Fig. 5.5. Los costos de calidad representan el 7.33% del total de los costos de manufactura.

INDICES DE COSTOS DE LA CALIDAD, MAYO 1996

Índice con base en las ventas.-

$$\begin{aligned}\text{Índice de costo} &= (\text{costos totales de calidad} / \text{Total de ventas}) \times 100 \\ &= (423,861.80 / 12,790,983.00) \times 100 = \underline{3.3\%}\end{aligned}$$

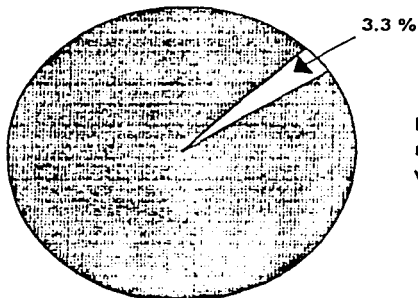


Fig. 5.6. Los costos de calidad representan el 3.3% del total de las ventas.

Índice con base en la unidad de producción.-

$$\begin{aligned}\text{Índice de costo} &= (\text{costos totales de calidad} / \text{unidad de producción}) \times 100 \\ &= (423,861.80 / 2,549,586.00) \times 100 = \underline{16.6\%}\end{aligned}$$

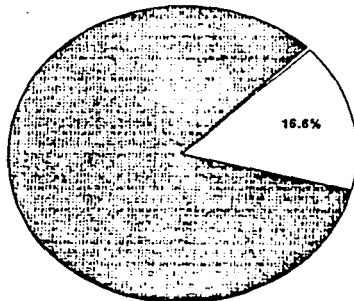


Fig. 5.7 Los costos de calidad representan el 16.6% del total de la unidad promedio de producción mensual.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estos últimos formatos de presentación final son opcionales y pueden sustituirse por otro tipo de gráficos como el de Pareto, (cuyo ejemplo se puede observar en la tabla 4.3 de la pag. 89), no obstante, los formatos elegidos tienen la característica de ser directos y bastante asimilables.

El análisis de los formatos que se han incluido en la estructura del sistema de costos se hará en el capítulo final, ya que de este se desprenden diversas conclusiones y se podrá precisar el impacto que dicho sistema ha causado en la empresa.

No podemos concluir este apartado sin mencionar el alcance que se pretende tener con esta propuesta.

En su fase introductoria, el sistema abarcó únicamente los rubros encargados al Departamento de Calidad, debido al carácter experimental del mismo y a la falta de información necesaria de los demás departamentos de la empresa. Sin embargo, debido a las ventajas señaladas a lo largo de nuestro estudio, que proporciona el conocimiento de los costos, podría esperarse la adopción de esta práctica en toda la empresa y, no sólo ello, se habla ya de una implementación por medio de software existente en algunas plantas del consorcio mundial Coats.

Como se puede apreciar, este sistema de costos no solo constituye una propuesta, es un requisito en toda empresa que pretenda incursionar en cualquier mercado competitivo.

CAPÍTULO VI.- RESULTADOS Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA.

6.1.- RESULTADOS

Durante los 3 meses en que se dio seguimiento al sistema de costos de la calidad (de mayo a julio) se observó que estos disminuyeron en un 6.01 % (aproximadamente \$41,399.00 m.n. en ahorro total acumulado) como podemos apreciar en las gráficas 6.1 y 6.2 que a continuación se muestran:

Figura 6.1.- Comportamiento de los Costos de la Calidad.

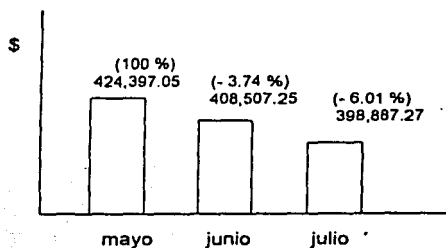
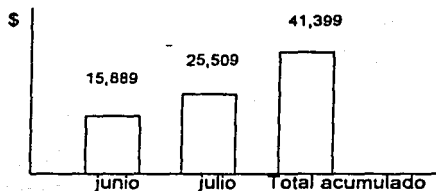


Figura 6.2.-Ahorro en los Costos de la Calidad.

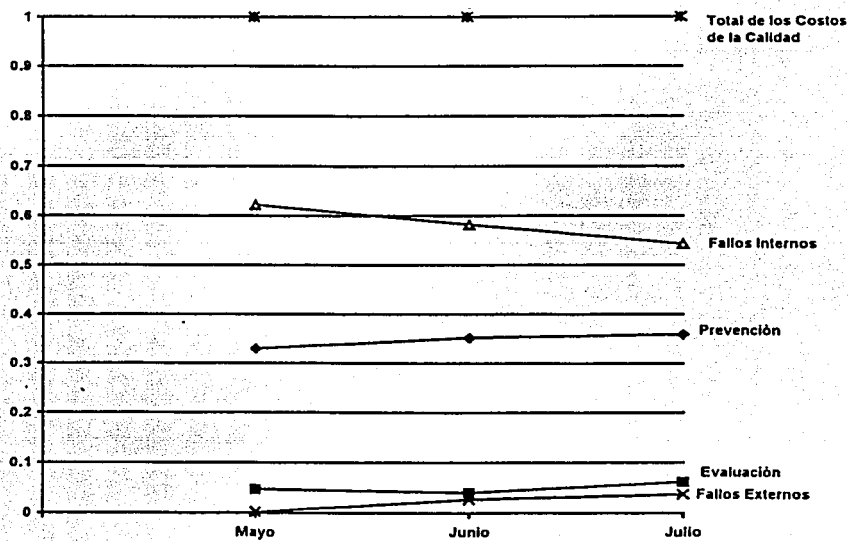


De la distribución de los costos de la calidad (figs. 5.1, 5.2 y 5.3) podemos observar el predominio de los costos de fallos internos con un promedio de 58% del total de dichos costos; en segundo sitio se encuentran los costos de Prevención con un promedio del 34.6%, lo siguen los costos de Evaluación con un promedio del 4.9% y los costos más bajos los registran los costos de fallos Externos con el 2.14% en promedio.

Las tendencias de estos costos se muestran en la siguiente gráfica, fig. 6.3

TENDENCIA DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD MAYO-JULIO, 1996

Porcentaje: 1 = 100 %



Antes de poner en marcha este sistema había una gran expectativa para conocer los totales de los costos de calidad. El total de ellos durante el mes de mayo fué de \$424,397.05, cifra que sorprendió de manera negativa a la empresa, pero por otro lado, acrecentó la inquietud por tomar mayores medidas para fomentar el ahorro y eliminar las fallas y reprocesos.

El total de costos afirmó sospechas que se tenían, sin embargo, se catalogó como normal este resultado comparándolo contra el total de ventas, por lo que no hubo alarma al conocer los resultados. De cualquier modo, los datos presentados originaron medidas de reacción.

La primera medida exigió el análisis riguroso de los datos levantados y los procedimientos de producción. De este análisis se desprendió una contradicción en estos costos, se observó una gran inversión en el rubro de costos de prevención y sin embargo los mayores costos se localizan en las fallas internas que se supone se han prevenido.

Esto se debe a que los costos preventivos se aplican en todos los departamentos de la empresa, excepto en teñido; en la actualidad este departamento no tiene un control real del proceso, ya sea por falta de tecnología adecuada o porque los procesos químicos y de coloración no han sido tratados en forma eficiente.

Aunado a ello, los insumos, químicos y solventes, así como los materiales auxiliares son bastante caros y la mayoría no son reprocesables. Es decir, cuando el tono de color de un hilo se sale de los parámetros de calidad, este se reprocesa las veces que sean necesarias hasta conseguir el tono, preparando para ello una nueva formulación de coloración en cada ocasión.

Esto explica en parte el porqué los reprocesos representan más de la mitad (56.9%) del total de los costos.

No obstante se han iniciado acciones para bajar estos costos. Uno de estas acciones consiste en la adquisición de un colorímetro (aparato que compara los tonos de color y mide la densidad de los mismos) y equipos de prueba de tonalidades, lo que garantizará una sensible disminución en los reprocesos de teñido.

Aún cuando esta solución está en proceso de desarrollo, se tiene la convicción de que este equipo puede prevenir las fallas en un 90% por tanto las perspectivas para el año próximo son bastante favorables, lo anterior, sin considerar las tendencias de los costos de la calidad que también son ventajosas.

TENDENCIAS DE LOS COSTOS

Atendiendo a la figura 6.3, observamos la tendencia en general de disminución en estos costos. Los más altos, los de fallos internos, bajaron ostensiblemente de un 62.19% a un 54.32%. los de prevención, subieron de un 32.99% a un 35.89%, los de Evaluación aumentaron de un 4.66% a un 6.12% y por último, los de fallos externos subieron notablemente de 0.15% a 3.67%.

En primera instancia notamos una mejor distribución en estos costos al bajar los fallos internos y subir los de prevención y evaluación, sin embargo el aumento desproporcionado en los fallos externos son preocupantes. La explicación radica en el hecho de haber relajado el criterio de exigencia en los reprocesos, pues al tratar de disminuirlos provocó más productos no conformes que llegaron a los clientes. El objetivo consistía en abatir los costos y reprocesos sin descuidar los parámetros de calidad, esto se conseguirá volviendo a la exigencia de siempre y desarrollando lo más rápido posible el nuevo equipo de pruebas de tono.

ÍNDICES DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD

Índice con base en la mano de obra.- Los costos de la calidad representan el 37.15% del total de los costos de la mano de obra directa. Es decir, si pudiéramos disponer del dinero que gasta la empresa en costos para producir calidad, estaríamos en condiciones de pagar el 37.15% de la nómina o podríamos contratar, en el mismo porcentaje, más personal y, consecuentemente, obtener mayor producción con el mismo presupuesto.

Al cuestionar al Departamento de Calidad sobre esta comparación, no se le concedió gran importancia. La razón, se nos indica, es que existe una gran desproporción en la distribución departamental de la mano de obra. Salió a relucir, una vez más, el Departamento de Teñido; se nos informó que en esta área se cuenta con el menor número de operadores (proporcionalmente hablando: 1 a 3) comparado con los demás departamentos, y paradójicamente, procesa casi el doble de la producción estándar de las demás áreas.

Es decir, la mayor cantidad de mano de obra se concentra en áreas donde la productividad no es precisamente la más alta. Esto nos lleva a considerar una vez más las cargas de producción en cada puesto y a ponderar realmente la generación de costos por parte de la mano de obra.

Índice con base en la manufactura.- Este índice nos ilustra, comparativamente, que los costos de la calidad representan el 7.33% del total de los costos de manufactura, en otras palabras, lo que se gasta en producir calidad es mínimo comparado con lo que cuesta la fabricación de los productos de la empresa.

Esto concuerda con el diagnóstico hecho anteriormente a la empresa: no se lleva un control sobre lo que se invierte y no se advierte que existe un enorme potencial de ahorro. La política actual, en materia de planeación y manufactura, da la impresión de atender los problemas derivados de los errores cotidianos y no a encaminarse a prevenir dichos errores, es decir, se atiende lo urgente y no lo importante.

Índice con base en las ventas.- En este índice se encontró que los costos de la calidad representan el 3.3% del total de las ventas. Esto se puede interpretar como un alto índice de ingresos comparado con lo que le cuesta a la empresa producir calidad.

Hemos afirmado que la empresa no tiene problemas económicos debido en gran parte a sus altas ventas y hemos evidenciado ciertas fallas en la calidad, ello quizá implique una

contradicción. Sin embargo, al tratar de explicar esto, se nos informó que en realidad existen solamente 2 ó 3 competidores fuertes que les disputan el mercado nacional. Coats-Timón ha podido salir avante debido a dos razones: el servicio al cliente que proporciona y al desconocimiento técnico del producto por parte del cliente. Esto nos habla de una magnífica labor del departamento de ventas y deja dudas sobre el desenvolvimiento de los departamentos de Producción y Calidad.

Estos índices son materia de mayor análisis ya que dan lugar a comparaciones que no siempre reflejan la realidad en su totalidad, pues en un sistema todo está ligado y es difícil encontrar elementos aislados, por ello, cuando se hace una comparación entre dos rubros se eliminan factores que pudieran ser relevantes y que no se toman en cuenta. Sin embargo, estos índices representan un punto de vista diferente, en cuanto al análisis y forma de ver los problemas, y pueden determinar las estrategias a seguir por una empresa.

Reprocesos y Desperdicios.

Aterricemos los datos estadísticos y veamos aspectos un poco más asimilables como lo son los retrabajos y desperdicios.

Debido a que el equipo de colorimetría aún se encuentra en proceso de desarrollo, no es posible analizar el impacto real que ha tenido sobre el proceso y, específicamente, sobre los desperdicios y reprocesos en el área de teñido.

Sin embargo, presentaremos su comportamiento en los tres meses de seguimiento registrado en las siguientes figuras, 6.4 y 6.5.

Fig. 6.4.- Reprocesos

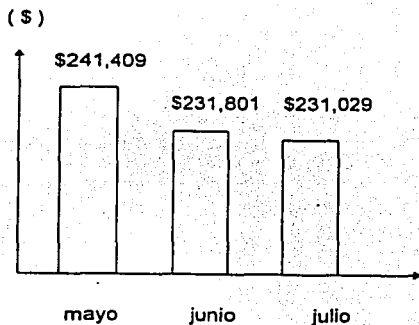
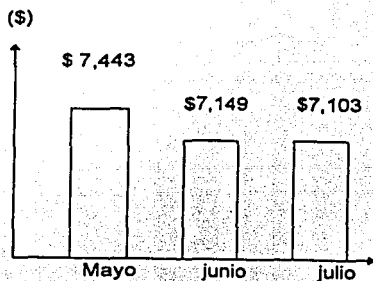


Fig. 6.5.- Desperdicios



Se podría pensar en un buen ahorro en los costos pues el acumulado total de este es equivalente a \$ 1,072.00, sumados los rubros de reprocesos y mermas. Sin embargo, este dato palidece al compararlo con el aumento en pérdidas por reclamación externa que ascendió a la cantidad de \$ 13,985.00 y que sobrepasa a dicho ahorro.

Esto obedece al hecho de no tener un estricto control de calidad ya que el bajar los estándares de calidad para disminuir pérdidas por desperdicios no es una buena medida ni significa solución alguna.

Vemos aquí una de las aplicaciones del sistema de costos que localizan las fallas y su origen, no obstante, como hemos ilustrado, dicho sistema debe acompañarse con medidas congruentes que eviten, en lo posible, distraer el proceso.

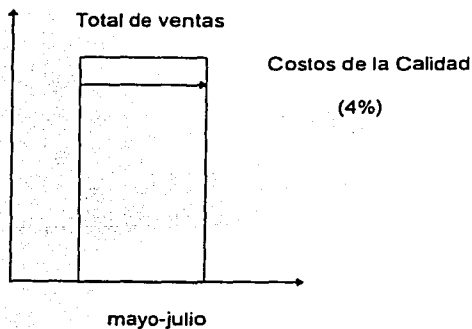
Productividad.

Una vez hecho un diagnóstico y observar el comportamiento que mantiene podemos afirmar sobre la productividad, que no es un problema relativo a la mano de obra o a la maquinaria sino a los procedimientos y controles de producción.

Podemos apreciar falta de preocupación por mejorar métodos, sistemas y estándares de producción, pues se atraviesa una época de estabilidad económica, sin embargo, esta empresa puede captar mayores utilidades por medio del ahorro y el esfuerzo individual.

Veamos un comparativo porcentual entre las ventas de la empresa y las pérdidas por costos de la calidad en la siguiente figura, 6.6.

Fig.6.6 Comparativo entre costos y el total de ventas.



Si pudiéramos eliminar los costos, tendríamos un aumento directo del 4% en el total de ventas, esto sin contar que significarían utilidades puras y no incluirían los costos de fabricación que hay que restar al total de ventas.

Calidad

Hemos centrado nuestro trabajo en el impacto de los costos en la empresa y, en particular, sobre la calidad. No deseamos repetir lo ya expuesto, en lugar de ello haremos una reflexión sobre lo que el sistema de costos sacó a relucir en mayor medida.

Existe un sistema de evaluación orientado a la corrección y no a la prevención. Se argumenta que el volúmen de producción genera una cantidad inmanejable de información y que no hay personal que la pueda procesar. En lugar de esto, se maneja un sistema de muestreo que determina si el proceso continúa o se detiene.

Este criterio tiene buena parte de excusa. Actualmente la empresa cuenta con maquinaria que incluye registro de control estadístico, por lo que el procesamiento de datos se limita a la interpretación y la toma de decisiones. Es verdad que no todas las áreas cuentan con este tipo de equipo, pero el existente disminuye considerablemente la magnitud del trabajo.

Hemos remarcado mucho los errores que originan gastos que pueden evitarse o que impiden ahorros. Sin embargo, no hemos dirigido nuestra atención al elemento principal de una empresa: el cliente.

Aquí surge otra contradicción. Si, como hemos constatado, existen tantas fallas en esta empresa, ¿porqué los clientes no se quejan? o, al menos, no manifiestan inconformidad según los datos recabados.

Podemos imaginar varias razones: ocultamiento de datos, falta de atención a las quejas por parte de la empresa, compensaciones que aminoran las pérdidas, etc.

Al investigar sobre esto se nos aclaró que, en realidad, es una serie de factores lo que determina la predilección del cliente hacia los productos de Coats-Timón:

-Las fallas generalmente no llegan al cliente. De acuerdo a las políticas de Calidad de la empresa se admiten las fallas en productos y procedimientos pero sin salir de la planta. Es decir, el sistema correctivo de calidad tiene como última instancia la inspección final del producto dentro de todos los departamentos. Si existen problemas de calidad, el producto se reprocesa o se desecha. Esto garantiza que el producto que se embarca no tenga defectos, aún cuando se tengan excesos en reprocesos y desperdicios.

- Las fallas posibles son atendidas inmediatamente. Existe un Departamento de Atención al Cliente, muy ligado a Ventas y a Calidad, que atiende las posibles quejas externas. Es reconocida la rapidez y eficiencia de este departamento para atender las llamadas de los clientes, además, se ocupa del seguimiento de las medidas de reacción y proporciona asesoría técnica a los afectados.

-Canalización eficiente de las quejas. No solamente se atiende al llamado de las quejas sino que se canalizan al departamento involucrado. Sin hacer predilección de clientes, el procedimiento a seguir implica análisis, pruebas, reporte escrito y planes de reacción.

-Desconocimiento técnico de los productos. Lamentablemente, entre quienes conforman el mercado consumidor de hilo, son pocos los que realmente conocen las propiedades y ventajas técnicas del hilo. La mayoría está más preocupada por la apariencia del hilo y su función primaria, la costurabilidad, es decir, que el hilo muestre capacidad al coser. Propiedades como la resistencia, la elongación o la vida útil se consideran únicamente en casos especiales y su viabilidad varía en función del precio.

-No existe competencia real en el mercado nacional. La calidad ofrecida por Coats-Timón quizá no sea la más óptima pero, comparada con la competencia, es notoria la superioridad de ésta. Aún cuando existen 2 ó 3 compañías extranjeras que la igualan en calidad, estas tienen la desventaja de carecer de la infraestructura y capacidad de distribución que posee Coats-Timón.

Todos estos factores explican en parte el éxito de la empresa, aún cuando habría que hacer un análisis más profundo acerca del funcionamiento de la empresa de manera departamental pues no está completamente dilucidado a quién se debe considerar responsable tanto de los aciertos como de las fallas, aunque esto no es materia propia de nuestro estudio. Sin embargo, algo que queda claro es la utilidad de un sistema de costos de la calidad, si bien no constituye una solución por sí solo, por lo menos puso de manifiesto aquellas áreas donde existen problemas y generó medidas tendientes a solucionarlos. Este es el primer paso en el camino del éxito, la conciencia de la existencia de una tarea a realizar.

6.2.- CONCLUSIONES.

- El sistema de costos de la calidad puso de manifiesto aquellas áreas donde se presentan más deficiencias y reveló gastos excesivos e injustificados.
- El sistema determinó cantidades que antes sólo significaban sospechas. Estas cantidades servirán como parámetro y punto de partida para las reacciones que se generaron para abatirlas.
- Este trabajo, sin metodologías complicadas, pero con análisis serio y formal, puso en evidencia serias anomalías en organización y procedimientos de algunos departamentos. No con el ánimo de generar malestar y polémicas, sino con la convicción de crear conciencia en el ánimo aletargado de estos departamentos y provocar acciones de mejora.
- Los resultados obtenidos mostraron contradicciones. Se gasta excesivamente en costos preventivos y, sin embargo, se tienen serias fallas durante la producción.

Esto es resultado de un mal enfoque acerca de la prevención. El objetivo no solo es evitar que las fallas lleguen hasta el cliente, sino que no se produzcan durante el proceso. Lograr que un producto tenga calidad aún a costa de tener excesos en reprocesos y desperdicios no sólo es una contradicción, es un proceder revertible e inexplicable.

- El éxito que tiene la empresa se debe en gran parte a la labor de Ventas y a su infraestructura, pero también a dos causas de dudoso mérito: el desconocimiento técnico acerca del producto por parte de los clientes y a la escasa competencia real en el mercado.

Estas causas no garantizan el crecimiento sostenido de la empresa, por el contrario, atendiendo al crecimiento de la industria y la constante superación que supone la competencia actual, estas "ventajas" tienden a desaparecer más temprano que tarde.

- El ánimo de una nueva filosofía de calidad reinante en la empresa debe suponer medidas de corrección y encauzar los esfuerzos adecuadamente.

La adquisición de tecnología de punta y el auxilio incomparable de la tecnología usada por un consorcio internacional como Coats, hacen suponer una pronta atención a los atrasos.

- El sistema de costos de la calidad representa una buena propuesta pero, hemos apuntado que por sí sola no es una solución. El sistema muestra los errores y excesos, pero debe acompañarse de acciones concretas que busquen eliminarlos.

- Se sugiere un sistema de control más estricto y eficaz, como el CEP. Para ello, debe capacitarse sobre el tema a los supervisores y operadores para que sea posible su implantación. Deben analizarse también los actuales estándares de producción y las correctas cargas de trabajo por estación; aún cuando todavía no representan problemas, es muy probable que con la nueva maquinaria queden rebasados.

- La filosofía de cambio de actitud debe darse desde los niveles más altos hacia abajo. Creemos que el principal problema radica en la falta de organización, planeación y generación de procedimientos. Tareas todas ellas de puestos gerenciales y jefaturas.

Existe un potencial enorme en esta empresa. La maquinaria más avanzada, mano de obra calificada, mandos directores con experiencia, gran infraestructura, alta capacidad de distribución, mercado de clientes confiable, el formar parte de un consorcio mundial, etc., es decir, reúne todas las condiciones para ser una empresa de Clase Mundial, sólo les falta el ánimo para decidirse.

GLOSARIO

Adolece.- Padecer una dolencia habitual.

ASQC.- American Society of Quality Control.

Batán.- Máquina compuesta de mazos de madera que golpeen y enfurten los paños.

Batanado.- Batir el paño con el batán.

Cabo.- Punta o extremo de una cosa, hilo , hebra.

Canilla.- Carrete de la lanzadera de la máquina de coser o tejer.

Carda.- Instrumento con púas de hierro que sirve para cardar las fibras textiles.

Cardar.- Peinar con cardas los materiales textiles antes de hilar, para limpiarlas de impurezas y residuos.

Centrifugado.- Separación de los elementos de una mezcla para separarlas.

Colorimetría.- Procedimiento de análisis basado en la intensidad del color de una disolución.

Concéntrico.- Que tiene el mismo centro.

Condensado.- En estado más denso.

Costurabilidad.- Capacidad que posee el hilo para coser adecuadamente.

Cualitativo.- Adjetivo que denota cualidad, o sea cada una de las circunstancias o caracteres que distinguen a las persona o cosas.

Elongación.- Alargamiento de un objeto.

Empalmar.- Unir dos cosas por sus extremos, ligar, enlazar.

Factibilidad.- Habilidad para hacerse.

Fricción.- Acción y efecto de friccionar, resistencia o roce de dos superficies en contacto.

Hegemonía.- Supremacía de un estado sobre otro, superioridad en cualquier grado.

Hilar.- Convertir en hilo la lana, algodón u otros textiles.

Hilatura.- Arte de hilar la lana, el algodón y otras materias análogas.

Hilo.- Hebra larga y delgada que se forma retorciendo cualquier material textil.

Hilo crudo.- Hilo antes de ser teñido.

Inherente.- Que por su naturaleza está íntimamente ligado a otra.

Pabilo.- Torcido o mecha.

Paralelismo.- Aplíquese a la línea o a los planos que se mantienen cualquiera que sea su prolongación, equidistantes entre sí.

Perchado.- Acción de perchar a un soporte con varios ganchos que sirven para colgar.

Prensa.- Máquina que sirve para comprimir, y cuya forma varía según los usos a que se aplique.

Mecha.- Torcido o pabilo, conjunto de hilos torcidos.

Media.- Cantidad que representa el promedio de varias otras.

Moreras.- Arbol moráceo cuya hoja sirve de alimento al gusano de seda.

Obraje.- Fabricación, lugar en que labran los paños y otros materiales, prestación de trabajo que se exigía a los indios en América.

Ponderar.- Considerar, examinar cuidadosamente.

Resistencia.- Propiedad que tiene un cuerpo de reaccionar contra la acción de otro cuerpo.

Tenacidad.- Que resiste a la ruptura o a la deformación.

BIBLIOGRAFIA

Análisis y Planeación de la Calidad
Jurán/Gryna
Tercera Edición, Mc Graw Hill
México 1995

Administración y Control de la Calidad
James Evans/William Lindsay
Grupo Editorial Iberoamérica
México 1995

Anuario Estadístico
INEGI
México 1994

El Control de Producción
John L. Burbidge
Primera Edición, Ediciones DEUSTO
España 1979

Historia de la Industria Textil
CONCAMIN, 1993
Introducción a los textiles
Hollen
Quinta reimpresión
Editorial Limusa
México, 1994

Los costos en la calidad
Dale / Plunkett
Grupo Editorial Iberoamérica
México, 1994

Manual de Ingeniería Industrial
Gavriel Salvendy
Editorial Limusa
México 1991

Manual de Ingeniería de la Producción Industrial Tomo 1
H.B. Maynard
Editorial Reverté
España, 1982

**Memoria Estadística
CANAINTEX
México, 1995**

**Principios de los costes de la calidad
Jack Campanella
ASQC
Ediciones Díaz de Santos
Madrid, 1992**