

60

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

REINGENIERIA

**APLICACION DE LOS PRINCIPIOS DE LA REINGENIERIA
EN EL AREA DE MANTENIMIENTO EN UNA
EMPRESA DE MANUFACTURA DE ENVASES INDUSTRIALES**

[Handwritten signature]

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
HUMBERTO MARTINEZ ALVARADO**

**ASESOR:
ING. VICTOR HUGO ALVAREZ JUAREZ**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Reingeniería

"Aplicación de los principios de la reingeniería en el área de mantenimiento en una empresa de manufactura de envases industriales"

que presenta el pasante: Martínez Alvarado Humberto

con número de cuenta: 8409343-9 para obtener el título de :

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 31 de Mayo de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I y II</u>	<u>Ing. José Manuel Medina Monroy</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio</u>	<u>[Firma]</u>
<u>IV</u>	<u>Ing. Víctor Hugo Álvarez Juárez</u>	<u>[Firma]</u>

A **Marcela, mi madre.** Por ofrecerme la vida y los valores para afrontarla; por tu dignidad, coraje y fe para apoyarme en todo momento. Por tu amor eterno.

A **Humberto, mi padre.** Por tu ausencia y tu presencia; por mostrarme el camino y enseñarme que podría caer pero sólo para ponerme en pie de inmediato.
Por tu apoyo, comprensión y cariño.

A **Sandra, mi esposa.** Por compartir esta parte de tu vida, por todo tu amor, comprensión y apoyo. Por dar vida a mi vida.

A **David, mi hijo.** A mi pequeño y gran hijo, por su amor e inocencia.

A **mis hermanos. Leticia, Imelda, Hilda, Guadalupe, Eduardo, Marcela y Edith;** por su apoyo, amistad y cariño. Por su coraje, lucha y dignidad para hacer frente a la adversidad y permanecer en pie y unidos.

A todas y cada una de las personas que han estado presentes en mi camino; familiares, amigos, profesores. Dedico el presente trabajo que culmina formalmente un ideal.

Agradezco especialmente a

Ing. Victor Hugo Álvarez Juárez

Ing. José Manuel Medina Monroy

Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio.

Por su apoyo y orientación en la realización del presente trabajo.

“ La meta no vale la pena, a menos que el viaje haya sido placentero ”.

CONTENIDO

❖ CAPÍTULO I. Introducción.	6
❖ CAPÍTULO II. Principios básicos de la reingeniería con relación al mantenimiento.	10
2.1 Factores de cambio.	11
2.2 Evolución del concepto de calidad.	14
2.3 La tecnología.	17
2.4 Impulsores de la reingeniería.	19
2.5 Proceso de cambio en el mantenimiento de planta.	20
2.6 La evolución del mantenimiento dentro de la industria.	23
2.6.1 Origen del mantenimiento productivo total (MPT).	24
2.6.2 Historia del Mantenimiento Productivo Total.	24
2.6.3 Fundamentos del MPT.	25
❖ CAPÍTULO III. Planteamiento del problema.	30
3.1 Antecedentes de la planta.	31
3.2 Antecedentes del área de mantenimiento.	37
❖ CAPÍTULO IV. Análisis de la situación.	44
4.1 Diagrama de actividad de negocios (DAN).	45
4.2 Análisis del área de mantenimiento.	50
4.2.1 Organización.	51
4.2.2 Capacitación.	52
4.2.3 Información.	52

4.3	Proceso por rediseñar .	53
4.3.1	Plan estratégico y formulación de objetivos.	56
4.3.2	Formulación de objetivos para el rediseño.	56
❖	CAPÍTULO V . Propuesta y evaluación.	59
5.1	Propuesta.	60
5.2	Planteamiento del proyecto.	62
5.2.1	Planteamiento.	62
5.2.2	Situación habitual.	63
5.2.3	Análisis de paradigmas.	63
5.2.4	Misión del proceso a rediseñar.	64
5.2.5	Rediseño del proceso global.	64
5.2.5.1	Herramientas auxiliares.	67
5.2.5.1.1	Técnica de las 5's.	69
5.2.5.1.2	Mantenimiento autónomo.	70
5.2.5.1.3	Grupos de mejora continua (CATS).	71
5.3	Evaluación.	71
5.3.1	El efecto de la implantación.	71
5.3.1.1	Cambios en la organización.	71
5.3.1.2	Cambio cultural.	72
5.3.1.3	Cambio tecnológico.	73
❖	CONCLUSIONES.	78
❖	ÍNDICE DE GRÁFICOS.	82
❖	BIBLIOGRAFÍA.	84

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

A raíz de los cambios suscitados a nivel mundial como la globalización, la apertura de mercados y los tratados comerciales, las empresas se han esforzado de manera constante para llevar a cabo mejoras en aspectos administrativos, tecnológicos y desarrollo organizacional con objeto de alcanzar, e incluso superar a sus oponentes competitivos.

Hoy en día, conocemos la primera necesidad de mejorar la calidad de productos y servicios; y la importancia de ser competitivos en servicio y precio, sin embargo existen factores que determinan éstas ventajas y no son del dominio común de las organizaciones.

Son factores que se deben encontrar mediante la aplicación y desarrollo de análisis profundos y sistemáticos para desarrollar las estrategias que permitan vislumbrar las iniciativas más efectivas; como son, la adquisición de nuevos procesos y tecnologías, la administración total de la calidad, la administración de la cadena de suministros, reingeniería de procesos, entre otras tantas iniciativas que se han desarrollado con el objetivo de mejorar de manera global la eficiencia y eficacia de las organizaciones.

Afortunadamente para la industria mexicana y de otros países en vía de desarrollo, se han concentrado esfuerzos en prácticas que generan beneficios en otras partes del mundo, aunque cabe señalar que algunas de éstas ya tienen más de veinte años de existencia, el hecho es que ya se ha iniciado el camino hacia la excelencia en la producción.

Por otra parte, el éxito o fracaso para el lanzamiento e implantación de iniciativas de manufactura y calidad en las plantas productivas es el factor humano. Las personas son el medio por el cual viven los procesos, llevan a cabo las tareas, apoyan y mantienen a las máquinas. El cambio implica saber utilizar el recurso del personal principalmente el hacer y mejorar. La mejoría proviene del aprendizaje, que debe facilitarse a nivel de toda la organización como parte integral de sus operaciones.

Para que el proceso sea efectivo, eficiente y adaptable el personal también debe de mostrar esas características. El entorno cultural, la organización, los incentivos, la delegación de autoridad, el reclutamiento y el desarrollo personal deben agruparse con las necesidades de la estrategia de la empresa.

El reto número uno es poder hacer el cambio, pero para hacerlo hay que romper muchos paradigmas y usos tradicionales. La reserva más fuerte al cambio ésta entre la gente que toma decisiones, porque, por lo común los operativos están dispuestos e interesados en hacer las cosas de diferente manera, casi siempre la barrera está en la dirección.

El verdadero cambio exige esencialmente una nueva mentalidad que asimile cuanto de bueno y útil pueda existir y, con responsable energía, lo incorpore a la realidad apuntando a objetivos definidos. El éxito de la aplicación depende de gran número de factores, el más importante es la visión del futuro adecuada de la alta dirección. Cuando se tiene una visión adecuada elige las herramientas necesarias para llegar a los objetivos y las aplica con el firme propósito de lograrlos.

La reingeniería de procesos definida por Hammer y Champy como " la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos de negocios para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento tales como costos, calidad, servicio y rapidez ", es un poderoso cambio que ofrece a empresas y sectores de servicio una metodología capaz de equilibrar pérdidas y superar estancamientos.

La idea no es investigar formas de mejorar el proceso actual sino verificar cuales de sus operaciones realmente agregan valor y entonces buscar las mejores oportunidades para obtener resultados. Un proyecto de reingeniería apunta normalmente a niveles espectaculares de mejoramiento, apartándose de lo convencional y de las restricciones orgánicas que puedan existir.

El presente trabajo, se enfoca en plantear los fundamentos y la metodología de la reingeniería para su aplicación en un caso práctico tomando como fundamento el proceso de cambio que se ha manifestado en la planta de manufactura de envases industriales, en cuestión, desde hace algunos años con la implantación de un sistema de aseguramiento de calidad.

Todas las empresas necesitarán cambiar la manera como dirigen sus operaciones, es necesario reconocer que la naturaleza del negocio a cambiado; la competencia se ha convertido en el factor comercial más importante. La oportunidades de mantenerse en un nicho seguro son escasas, el éxito obtenido años atrás no asegura el presente ni el futuro. La pregunta no es cambiar sino cómo cambiar.

CAPITULO II

PRINCIPIOS BASICOS DE LA REINGENIERÍA CON RELACIÓN AL MANTENIMIENTO

- 2.1 Factores de cambio
- 2.2 Evolución del concepto de calidad
- 2.3 La tecnología
- 2.4 Impulsores de la reingeniería
- 2.5 Proceso de cambio en el
mantenimiento de planta
- 2.6 La evolución del mantenimiento
dentro de la industria
 - 2.6.1 Origen del mantenimiento productivo total (MPT)
 - 2.6.2 Historia del MPT
 - 2.6.3 Fundamentos del MPT

2.1 FACTORES DE CAMBIO

En los últimos cincuenta años, la industria manufacturera, en todos los sectores ha experimentado un desarrollo muy importante en la mayor parte de sus procesos. Uno de los principales factores de cambio ha sido el desarrollo de la tecnología que ha permitido revolucionar todos los procesos que envuelven a un producto de consumo típico, desde su diseño y manufactura, hasta su empaquetado y almacenamiento listos para salir a un mercado muy competido.

Las presiones competitivas sobre la industria occidental llegaron a altos niveles durante los años setenta y ochenta, al globalizar los mercados. Desde 1970, los cambios en el mundo de los negocios parecen dramáticos, comparables en alcance y magnitud con la revolución industrial o los inicios de la era de los computadores. El carácter y la extensión de los cambios están en duda; su naturaleza no se ha comprendido bien, pero el aumento de la competencia es claramente evidente.

Morris y Brandon ¹ consideran cinco principales factores de cambio : Tecnología, Competencia, Gobierno, Mercado y Mercados de capital; los cuales influyen significativamente en la evolución de los negocios. Las presiones para cambiar parecen afectar a todos los negocios con un impacto acumulativo. Una pequeña parte de la presión que proviene de cada uno de los muchos factores de cambio puede concluir en un efecto significativo total.

¹ D. Morris - J. Brandon, Reingeniería , Mc Graw Hill Interamericana S.A., 1994.

Cuando las presiones se dan en la misma dirección de una manera consistente, producen un cambio permanente en la forma como se hacen los negocios.

Los factores de cambio como el gobierno, la tecnología y la globalización influyen significativamente para producir cambios en el ambiente de los negocios de industrias particulares, sectores completos de la economía y economías enteras. Aunque los cambios siempre han ocurrido, dan la impresión de estar aumentando y su carácter parece bastante difícil de manejar, en especial a causa de los nuevos desafíos planteados por la competencia global.

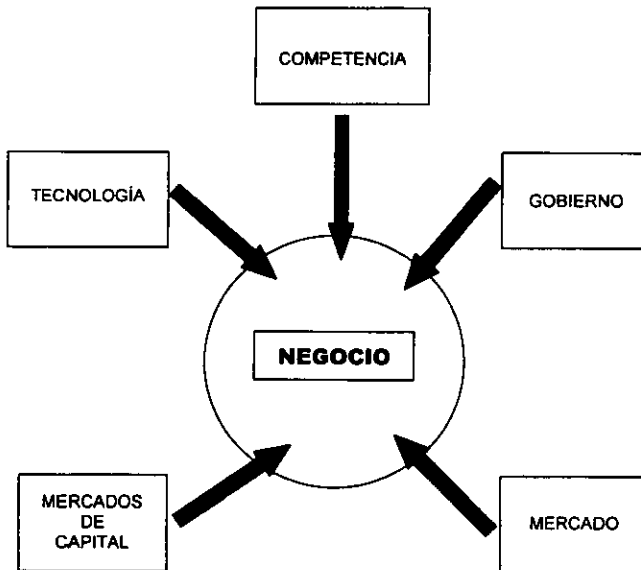


Diagrama 1. Las presiones en los negocios.

Fuente : Reingeniería, Daniel Morris y Joel Brandon, Mc Graw Hill Interamericana, 1994.

La globalización, política adoptada por las Naciones Unidas que comenzó como una alianza durante la Segunda Guerra Mundial, y el resurgimiento de Japón en la postguerra marcan el punto de partida del actual ambiente de desarrollo y competencia a nivel mundial; en donde la teoría de la evolución natural da muestra fehaciente de su premisa "sólo el fuerte sobrevive ". La capacidad de adaptación y el desarrollo de nuevas características para superar la adversidad y garantizar la supervivencia de cada negocio son la máxima prioridad.

El resurgimiento de Japón es uno de los hechos más relevantes en las últimas décadas, ya que ha traído como consecuencia el desarrollo más significativo en la tecnología, una influencia de mucho peso en la economía mundial y el desarrollo de nuevas formas de producción.

Conforme Japón reconstruyó su industria después de la Segunda Guerra Mundial, buscó aprender de las naciones occidentales, y demostró ser sumamente receptivo del mensaje de calidad que estaba surgiendo proveniente de los Estados Unidos. El control de procesos y otras técnicas, ampliamente adoptada por la industria estadounidense durante la 2a. Guerra Mundial, pero después abandonada en muchas plantas, fue trasplantada al Japón donde ayudó de manera importante a transformar la mala calidad de los bienes de los años cincuenta y sesenta, a los estándares a nivel mundial de fin de los años setenta hasta la actualidad.

La llegada de los japoneses al mercado de Estados Unidos, y más recientemente en Europa, se caracterizó por nuevas formas de trabajar que rompían muchas de la "reglas" de los métodos tradicionales de fabricación y le daban a los fabricantes

japoneses una ventaja competitiva, significativa sobre sus rivales occidentales en cuanto a calidad superior, menor costo y menor tiempo de producción.²

Tal ha sido ésta influencia de Japón a nivel mundial que actualmente sus métodos de producción, técnicas y filosofías se adaptan y se implantan a nivel mundial, creando al mismo tiempo una competencia en cuanto al desarrollo de nuevos métodos de producción, tal es el caso de las llamadas Técnicas de Manufactura de Clase Mundial (Filosofía de mejora continua KAIZEN, Justo a Tiempo JIT, TPM Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total, Reingeniería, Benchmarking, Teoría de Restricciones, Manufactura Lean, etc.), todas con el objetivo de mejorar:

- La calidad.
- La eficiencia y los costos de la operación de los negocios.
- El servicio y respuesta al cliente
- La ventaja competitiva

2.2 EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE CALIDAD

Otro aspecto importante a considerar en el actual ambiente competitivo es la evolución del concepto de calidad. Es evidente que se ha pasado de controlar la calidad a una administración de la misma, evolucionando así de una economía de " simple " fabricación a una economía de producción con calidad.

² Joe Peppard y Phillip Rowland, La esencia de la reingeniería en los procesos de negocios . Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. , 1996

Los principios del actual enfoque de la calidad es alcanzar como primer objetivo corporativo niveles superiores de satisfacción al cliente. Enfocar la participación total del personal y orientar las actividades de la empresa hacia el cliente. Por situarnos en un contexto histórico concreto, hace dos décadas el énfasis empresarial se centraba en producir todo aquello que el mercado demandaba; el entorno competitivo era local, regional o nacional. La posibilidad de elección de los clientes era muy limitada.

Como consecuencia natural de la globalización de los mercados en la mayor parte de los sectores de actividad, aumentan sensiblemente la competencia y las oportunidades para el cliente; de forma natural e inconsciente, las necesidades y sobre todo las expectativas de los usuarios crecen. El cliente se convierte en el gran protagonista de la vida de las empresas demandando cada vez con mayor intensidad productos y servicios de "calidad " en los términos en que el la entiende y la percibe.

Es interesante constatar la evolución que la consideración de la calidad ha merecido en nuestras empresas en tan sólo una década. Hace diez años era comúnmente aceptado que la calidad, cuando solamente se controlaba, era un costo adicional para el fabricante; recientemente ya se entendió que asegurar la calidad producía ahorro en los costos totales, y en la actualidad se empieza a ver con claridad que administrar la calidad aporta además enormes ventajas competitivas a la empresa.

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE EMPRESA

LA CALIDAD	SE CONTROLA	SE ASEGURA	SE GESTIONA
EMPRESA ORIENTADA	A la producción		Al cliente
PERSONAL	Técnicos Depto. de control o calidad		Todas las personas
SE ACTUA PORQUE	Se detecta error o no conformidad		Hay objetivos
APLICACIÓN	Al producto	Procesos productivos	Todos los procesos
ACTUACIÓN	Corregir error	Modificar procedimiento	Eliminar causas
ACTITUD	Reactiva	Reactiva	Proactiva
PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL	No se espera	No se espera	Imprescindible
VALOR AÑADIDO	???	Sí	Sí
MATERIALIZACIÓN	Plan de inspección	Manual de calidad	Sistema de gestión
HERRAMIENTA	Técnicas - CEP	Normas ISO 9000	CT-QFD-BPR-BMK
	ARREGLO	PREVENCIÓN	MEJORA

CT- Calidad Total QFD- Quality Function Deployment BPR- Business Process Re-engineering
 BMK- Benchmarking

CAMBIO CULTURAL



Tabla No. 1. Evolución de la calidad de empresa.

Fuente : Gestión por procesos. Reingeniería y mejora de los procesos de empresas. José Antonio Pérez Fernández de Velasco, ESIC 1996

2.3 LA TECNOLOGÍA

Por otra parte, la tecnología es considerada el factor de cambio más importante; el índice de cambio tecnológico se ha acelerado en los últimos años, particularmente la rama mejor conocida como Tecnología de Información, ya que se está utilizando para producir nuevos y excitantes productos y servicios además de permitir nuevas formas de trabajar y competir.

La Tecnología de la Información ha permitido básicamente aprovechar los adelantos tecnológicos en las comunicaciones para la administración de la información. No obstante un negocio esta obligado a controlar la nueva tecnología, ya que los cambios tecnológicos si bien están entre los más importantes, son también los más difíciles de comprender y controlar.

Las inversiones ³ en tecnología de información (TI) crean nuevas oportunidades para las empresas, hace posible la renovación de las formas de operar los negocios y también abre nuevos caminos a la prosperidad económica.

Aunque en México y en general en los países en desarrollo, la inversión en TI es casi exclusiva de un grupo reducido de negocios, algunas compañías han asumido el

³ Tecnología Empresarial, año 2 Num. 24 , Dic. 2000 , pag. 12, 13 y 14

Para la elaboración del presente informe, se consultó a 60 compañías de diversos tamaños, giros y regiones del país. La información que se presenta en éste reporte corresponde al año 2000. Cuando las empresas proporcionaron sus montos de inversión en dólares se utilizó como tipo de cambio el promedio de \$9.44 pesos.

Las empresas consultadas se ubican en 16 entidades del país. Clasificadas por región, 17% se localiza en la región 1, conformada por los estados de Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Sinaloa; 17% se ubica en la región 2 conformada por Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí; 63% se encuentra en la región 3 que incluye al Distrito Federal, Estado de México, Puebla y Querétaro, y 3% de la región 4 que, este año solamente comprende el estado de Veracruz.

reto de incorporar las nuevas tecnologías en busca de la aclamada revolución que les ubicará en la corriente de la modernidad.

Las inversiones en TI en México apenas se comparan con las realizadas en los Estados Unidos de Norteamérica, su principal socio comercial. Mientras que en las empresas estadounidenses el volumen de transacciones electrónicas han tomado carácter de naturalidad, en México éstos esfuerzos apenas comienzan a cobrar vida.

Las erogaciones totales por concepto de tecnología de información en el año 2000 ascendió a \$488 millones de pesos. De éste monto total, \$183.8 millones de pesos se canalizaron a nuevas inversiones (38 %) y \$304.4 millones de pesos se utilizaron para cubrir los gastos en TI (62 %).

2.4 IMPULSORES DE LA REINGENIERÍA

Para todas las empresas es indispensable contar con los elementos que les permitan mejorar su operación, proyectar su crecimiento y diseñar estrategias para mantener y ganar mercado. No cabe duda que la globalización, es la razón más importante para justificar las transformaciones competitivas de las empresas.

De acuerdo con N. Roberto Parro ⁴ los principios y fundamentos que sustentan a la filosofía de la reingeniería encuentran aplicaciones concretas en el ámbito empresarial a través del rediseño de los procesos. se trata de un enfoque sistemático para mejorar radicalmente los procesos principales de un negocio y los de apoyo clave. Es evidentemente, una tarea creativa, y por lo tanto exige imaginación y pensamiento inductivo.

Al decidir la aplicación de la reingeniería para el rediseño de los procesos, es preciso considerar la naturaleza de los procesos y los motivos por lo que son, sin duda, los parámetros que pueden decidir la rentabilidad o quebranto del negocio. Se reconocen como estrategias, tres razones principales que justifican y promueven la reingeniería :

- a) Reducción de costos
- b) Obtención de innovación radicales, y
- c) Destacar en competitividad con miras a ser la mejor opción del mercado consumidor.

⁴ Nereo Roberto Parro, Reingeniería Empezar de nuevo, Ed. Macchi, 1996.

Así mismo, destaca cuatro parámetros impulsores de la reingeniería, que coinciden con los criterios del cliente para estimar valor :

- 1) Calidad
- 2) Costo
- 3) Tiempo de ciclo; y
- 4) Servicio

De acuerdo con la esencia de un negocio o empresa, su razón de ser ha sido la de generar riqueza, es entonces la reducción de costos de operación el aspecto más importante.

Es evidente que sin producir a costos apropiados ninguna empresa puede sobrevivir ni crecer. Conforme se profundiza en el análisis de la producción industrial, mejor se comprende la imperiosa necesidad de integrar todas las actividades de cada empresa para mejorar la eficiencia de los activos y aumentar la productividad de cada negocio.

2.5 PROCESO DE CAMBIO EN EL MANTENIMIENTO DE PLANTA

El área de mantenimiento, tema que ocupa el presente análisis, es indiscutiblemente parte medular del éxito de cualquier empresa. Resulta un tanto abstracto relacionar el éxito de un sistema de calidad o de administración con las actividades de mantenimiento que se realizan cotidianamente dentro de una organización. Sin embargo, un análisis detallado del desarrollo de implantación del sistema,

demostrará que el papel de las actividades de mantenimiento resulta crítico para el éxito del proyecto.

En el caso de los sistemas de administración de la calidad, la relevancia resulta evidente : La norma ISO 9001: 1994, en su apartado 4.9 (Control de proceso) exige que el proveedor identifique y planee los procesos de producción, instalación y servicio que directamente afectan la calidad y debe asegurarse que éstos procesos se lleven a cabo bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben de incluir; procedimientos documentados para definir la manera de producir, instalar y dar servicio, cuando la ausencia de tales instrucciones puedan afectar adversamente la calidad.

En el mismo apartado, inciso g, se hace referencia al cumplimiento del mantenimiento adecuado del equipo para asegurar continuamente la capacidad del proceso.

Aún cundo se reconoce su carácter crítico y hasta estratégico en la operación de las plantas industriales, el área de mantenimiento tiende a identificarse con la parte más desgastante y poco comprendida de las empresas. En la gran mayoría de la industria en México, y en parte del mundo, los empresarios procuran ahorrarse los costos de mantenimiento para recuperar de manera rápida las inversiones, además de ver al área de mantenimiento como el rubro que proporciona utilidades sin " un gran esfuerzo ", subsistiendo la idea de que el mantenimiento a corto plazo puede esperar y, por ende, su partida de recursos y personal es la menor y la más cuestionada.

De ésta manera, la relación entre operación y mantenimiento ha sido casi siempre conflictiva y poco reconocida; no obstante, en los últimos 20 o 25 años, este panorama a empezado a disiparse, sobre todo en las grandes empresas, las más competitivas y las de alto contenido tecnológico. Bajo los nuevos esquemas de calidad y competitividad, ahora resulta evidente que no hay calidad sin mantenimiento. No se puede servir al cliente si los equipos se paran en el momento más inesperado o si, por falta de atención, se está produciendo fuera de especificaciones, con rechazos y desperdicios.

El área de mantenimiento está evolucionando hacia nuevas estrategias y comienza a integrarse a las áreas de producción para asegurar calidad y competitividad. Si antes se encontraban distantes y eran opuestos, mantenimiento y producción son ahora socios en la responsabilidad y los estímulos. Bajo estos enfoques, señala Jesús Ávila Espinosa. " mantenimiento es una condición previa a la calidad ".⁵

El área de mantenimiento, tradicionalmente relegada a un papel secundario, comienza a ser considerada con nuevas perspectivas. Desde hace más de dos décadas, empresas japonesas y de otros países han implementado diversas modalidades de lo que hoy se conoce como mantenimiento productivo total (MPT), una estrategia, considerada actualmente como una de las técnicas de manufactura de clase mundial, que convierte al mantenimiento en parte integral del proceso productivo.

⁵ Jesús Avila Espinoza; fundador y presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C. (SOMMAC).

2.6 LA EVOLUCION DE MANTENIMIENTO DENTRO DE LA INDUSTRIA

La evolución que a continuación se presenta, se ha observado en las empresas que se han mantenido a la vanguardia en la atención de sus equipos, han proporcionado importancia a las actividades de mantenimiento y han apoyado la creación de un departamento fuerte que desarrolle actividades preventivas y predictivas; y que a través de sistemas como TPM (Total productive maintenance), TPS (Toyota production system) o TQM (Total quality management), tienen procesos importantes de mejoramiento continuo.

- 1940. Mantenimiento correctivo. El equipo se interviene o se repara después de que falla.
- 1950. Mantenimiento preventivo. El equipo recibe mantenimiento de acuerdo con programa basado en tiempos de operación.
- 1970. Mantenimiento productivo total. Se involucra a todo el personal buscando elevar la eficiencia de operación de los equipos.
- 1980. Mantenimiento predictivo. El equipo recibe mantenimiento de acuerdo a las condiciones en las que se encuentra, (condiciones de operación).
- 1990. Prevención del mantenimiento. Los equipos se diseñan para disminuir al máximo los requerimientos de mantenimiento.
- Actualmente. El MPT ha ido incorporando todas las técnicas de mantenimiento desarrolladas con base en nuevas y mejores técnicas de diagnóstico.

2.6.1 ORIGEN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (MPT)⁶

La situación geográfica, la escasez de recursos naturales y la cultura del pueblo japonés se reflejan en los orígenes y fundamentos del MPT.

En la década de los setentas la fuerte industrialización del país que amenazaba la calidad de vida por los altos índices de contaminación y la crisis mundial del petróleo que encarecía los costos de producción, fueron causantes de que en un país que importa casi la totalidad de sus energéticos los ingenieros desarrollaran el MPT.

Ahora, lo que fue la respuesta a una amenaza es en gran medida la base del éxito japonés. Los japoneses piensan que la amenaza y la oportunidad son dos caras de la misma moneda, pero nuevamente su espíritu y filosofía de nunca dejar de luchar y mantener su búsqueda incansable de la mejora continua convirtieron la amenaza en oportunidad.

2.6.2 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL⁷

El Mantenimiento Productivo Total es un sistema japonés único, que fue creado en 1971, y que está basado en las técnicas Norteamericanas del Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Productivo de la década de los 50's a los 60's.

⁶ Revista Con Mantenimiento Productivo, año 1, No. 1, Febrero / Marzo 2000, pag.18.

⁷ Manual del participante, Diplomado en Mantenimiento Productivo Total, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey - Campus Edo. De México, Junio 1998 - Enero 1999.

Inicialmente se enfocó al área de producción, obteniendo resultados impactantes. Con el paso de los años la técnica fue mejorando, y se expandió a las áreas administrativas y gerenciales.

En la actualidad, después de 30 años de su aparición, el Mantenimiento Productivo Total es bien recibido por toda la estructura de varias empresas, así como por diferentes tipos de empresas industriales en todo el mundo.

La primera aplicación de este sistema se dio en la empresa Nippondenso Co., Ltd., que es reconocida por la fabricación de partes automotrices y pertenece al grupo Toyota. Los esfuerzos de la empresa iniciaron en 1961, logrando obtener el premio al "Mantenimiento Productivo" en 1971. Después de dicho suceso, se decidió que sólo se premiará a las empresas que implanten programas de Mantenimiento Productivo Total, apoyados por el Instituto japonés de Mantenimiento de Plantas.

2.6.3 FUNDAMENTOS DEL MPT.

El mantenimiento productivo total (TPM, por sus siglas en inglés) tiene como principal objetivo mejorar la eficiencia de la producción a su máximo grado. La mayoría de los sistemas de producción se basa en un contexto de hombres y máquinas. Aunque los sistemas automatizados son cada día más requeridos, también es cierto que se reportan más fallas graves con respecto a los sistemas hombre/máquina.

Por otro lado, la eficiencia de producción esta gobernada por los sistemas y métodos de manufactura, así como la utilización y el mantenimiento de los equipos. Es muy difícil lograr planes de producción cuando no se tiene la certeza de la capacidad disponible de la planta, y los responsables del análisis de la capacidad reportan en muchas ocasiones hasta un 50% real de un 100% teórico.

La disminución de la capacidad teórica se debe a paros en las líneas de producción por fallas y ajustes, pérdidas en velocidad provocadas por paros menores y disminución de la velocidad, además de defectos en los productos a causa de deficiencias en los procesos.

El MPT está diseñado para prevenir la recurrencia de los efectos antes mencionados. Su propósito es maximizar la eficiencia de los sistemas de producción de una forma total, eliminando el desperdicio, lo cual significa eliminar el resultado de las actividades que no tienen impacto positivo en el valor real del producto, en toda la extensión de la palabra.

Inicialmente se enfocó al área de producción, y con el paso de los años se fue mejorando hasta extenderse a las áreas administrativas y gerenciales, enfocando la interacción de las diferentes herramientas que lo componen, a eliminar las pérdidas consideradas en su contexto.

Siempre existen las pérdidas, desde las debidas a fallas en el equipo, cambios y preparaciones, hasta pérdidas por defectos, administración y ajustes. Hay siempre variaciones dependiendo de la naturaleza y tipo de industria, pero el Mantenimiento

Productivo Total generaliza estas pérdidas y se refiere a ellas como " Las 16 grandes pérdidas ".

1. Pérdidas por descomposturas o fallas en el equipo.
2. Pérdidas por preparación y ajuste.
3. Pérdidas por desgaste de herramientas.
4. Pérdidas por arranques.
5. Pérdidas por paros menores.
6. Pérdidas por velocidad.
7. Pérdidas por defectos y retrabajo.
8. Pérdidas por paradas.
9. Pérdidas administrativas.
10. Pérdidas por movimientos.
11. Pérdidas por organización de la línea.
12. Pérdidas por manejo de materiales.
13. Pérdidas por monitoreo y ajuste.
14. Pérdidas de rendimientos.
15. Pérdidas de energía.
16. Pérdidas por dados y herramientas.⁸

La optimización de la eficiencia, basada en la eliminación de las pérdidas, se traduce para la empresa en :

⁸ Manual del participante. Diplomado en Mantenimiento Productivo Total, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey - Campus Edo. de México, Junio 1998 - Enero 1999.

- a) Cumplimiento de sus planes de producción
- b) Mejora de sus tiempos de entrega
- c) Mejora en la calidad de sus productos
- d) Reducción de costos
- e) Prevención de accidentes
- f) Creación de un ambiente de trabajo digno.

Tanto los objetivos de la reingeniería como los del MPT, son totalmente similares, ambos buscan la máxima eficiencia de los sistemas de producción. La reingeniería mediante el cambio radical de los procesos y el MPT mediante la interacción total de la empresa promoviendo un sistema global de mantenimiento selectivo, cuya finalidad es obtener el máximo rendimiento eliminando el desperdicio.

Quizá la desventaja más evidente del MPT, es el periodo de la obtención de resultados, ya que los beneficios, en términos generales, son observados en un lapso de tres a cuatro años. No obstante el MPT, puede bien ser, el complemento de la reingeniería utilizándolo como herramienta en el logro de los objetivos o viceversa.

Los expertos reconocen que la difusión de MPT se ha visto beneficiada por su interacción con las normas ISO 9000, herramientas de reingeniería, alineación de procesos, automatización y hasta implantación de soluciones informáticas del tipo ERP (Planeación de recursos empresariales).⁹

⁹ Revista Manufactura, año 5, número 41, Noviembre 1998.

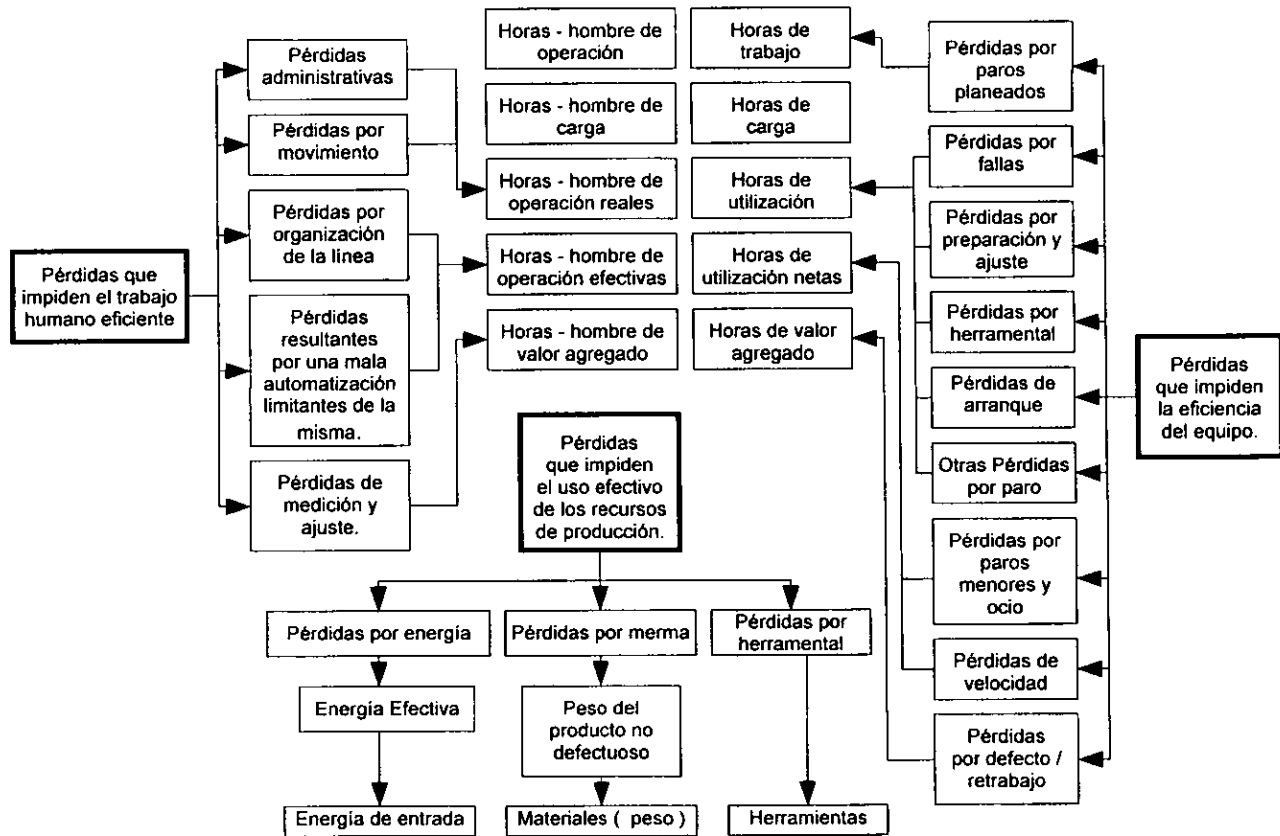


Diagrama 2. LAS 16 GRANDES PERDIDAS

Fuente : Manual del participante, Diplomado en Mantenimiento Productivo Total, ITESM Campus Edo. de México, Junio 1998 – Enero 1999

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- 3.1 Antecedentes de la planta.
- 3.2 Antecedentes del área de mantenimiento.

3.1 ANTECEDENTES DE LA PLANTA

Cambio es, seguramente la palabra más llevada y traída en la escena empresarial de los últimos tiempos. Se habla mucho del cambio con referencia a tecnología, actitudes del consumidor, geopolítica, ecología, tasas de interés, oferta y demanda, etcétera.

Sin embargo, el verdadero cambio exige esencialmente una nueva mentalidad que asimile cuanto de bueno y útil pueda existir y, con responsable energía, lo incorpore a la realidad apuntando a objetivos definidos.

La reingeniería es un poderoso cambio que ofrece a empresas y sectores de gobierno una metodología capaz de equilibrar pérdidas y superar estancamientos. En este caso, enfocaremos los fundamentos de la reingeniería y parte de su metodología al proceso de cambio que se ha manifestado en la planta a la que hace referencia el presente trabajo.

La empresa de manufactura de envases industriales inició sus operaciones en Junio de 1993 como empresa privada. Surge de la división de accionistas de uno de los grupos industriales más importantes en la fabricación de envases en México, como lo es el Grupo Zapata, cuya experiencia en el ramo data desde 1926.

Dicha empresa se encuentra ubicada en el municipio de Cuautitlán, Edo. de México, sobre una superficie de aproximadamente 100,000 m². En Cuautitlán, cuenta con dos plantas productivas separadas por el tipo de producto fabricado.

En la planta 1 se fabrican envases de hoja de lata de 3 piezas en lámina estañada, lámina negra y lamina TFS (Tin Free Steel) o lámina libre de estaño . La variedad de envases que se fabrican es muy amplia, varía desde envases sanitarios (para alimentos y conservas) de diferentes medidas, cubetas de lámina negra, envases para pintura y solventes, tambores de 208 lts.

Además se fabrican envases de resinas plásticas (polietileno de alta densidad) como son : cubetas de 10, 15 y 19 lts, tapas para cubeta , bote de 1 y 4 lts., entre otros.

La planta 2, inició sus operaciones en junio de 1998 en donde se fabrican envases de polietilentereftalato (P.E.T.), básicamente para la industria embotelladora de bebidas gaseosas y agua purificada. La organización cuenta además con otra planta localizada en Mazatlán, Sinaloa donde se fabrican envases de hoja de lata en diferentes medidas de 2 y 3 piezas, principalmente para las industrias empacadoras de atún y sardina de la región, entre otros productos.

Actualmente las tres plantas se encuentran certificadas bajo los estatutos de la norma ISO 9002. La planta No. 1 fue la primera de la organización en certificar su sistema de calidad en Marzo de 1999, seguida de la planta en Mazatlán en Noviembre del mismo año, y finalmente la planta 2 en Cuautitlán, en Abril del 2000. Siendo el sistema de calidad de planta 1, el modelo para posteriormente ser implantado en Mazatlán y planta 2.

El crecimiento constante de la empresa, principalmente en la planta 1, fundadora de la organización, en los primeros años de operación, se presentó aceleradamente, provocando deficiencias en las operaciones de la compañía. En los primeros cuatro años, la planta creció de manera global un 95% aproximadamente, resultado de esto fue el desarrollo desorganizado debido a la concentración de todos los esfuerzos en el crecimiento de la empresa descuidando parte esencial : Los procesos.

El siguiente diagrama ilustra, de manera general, la forma actual de las operaciones en la planta No. 1.

DIAGRAMA DE BLOQUES
POR PROCESOS

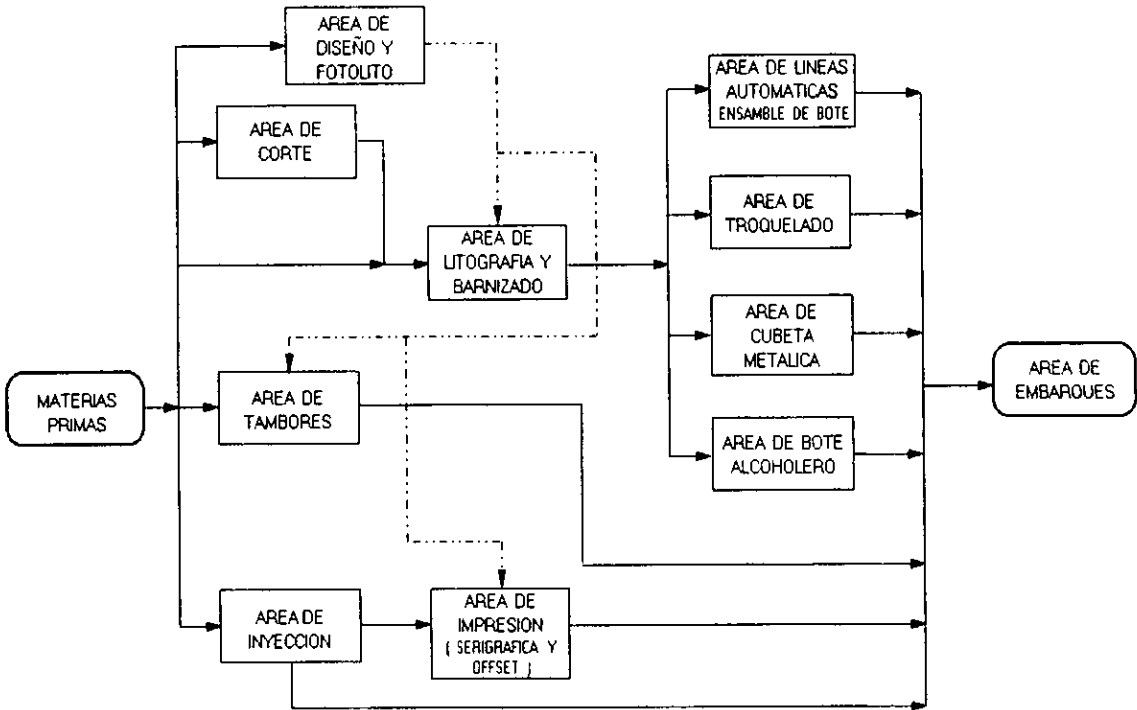


Diagrama 3. Diagrama de bloques por procesos

Fuente : Procedimiento Dirección de operaciones de la empresa Zapata Envases S.A. de C.V.

Fue en el año 1997 que el presidente (y dueño) de las compañías comunicara la determinación de guiar a la organización hacia una nueva era, ya que a pesar del crecimiento constante y el buen rendimiento de las inversiones, se tenían situaciones adversas para el sano desarrollo de la organización.

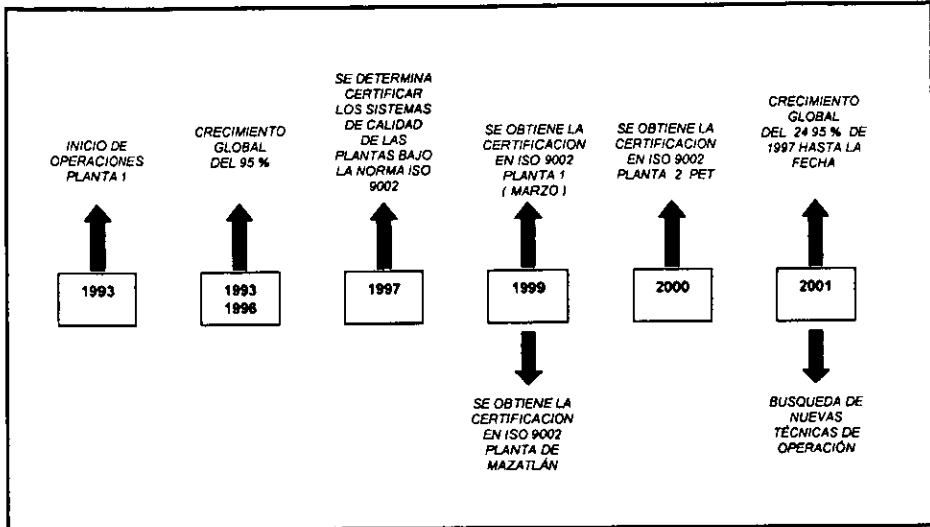


Diagrama 4. Cronología del proceso de cambio en la planta de manufactura de envases industriales, Zapata Envases S.A. de C.V.

Los sistemas de aseguramiento de calidad se han convertido en un trámite ineludible para cualquier fabricante. Para pertenecer a una cadena de producción es necesario compartir ciertos criterios de fabricación y servicio estandarizados por asociaciones internacionales.

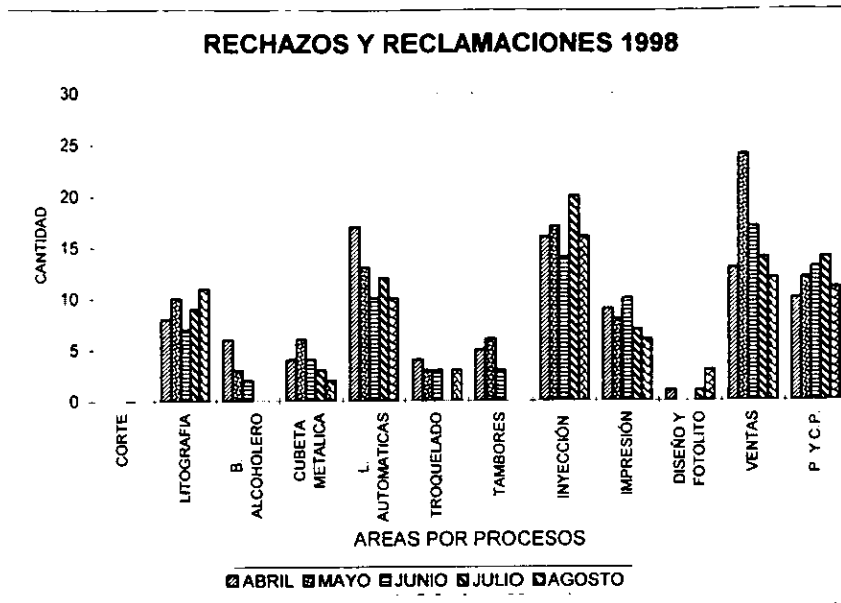
La certificación de los sistemas de aseguramiento de calidad de las empresas que conforman la organización, fueron la estrategia elegida para el logro de los objetivos planteados por la alta dirección :

- Reducción de costos de operación
- Mejorar la calidad de los productos
- Ser líder productor en su ramo
- Producción orientada a la plena satisfacción del cliente
- Captación de nuevos mercados.

No obstante, dentro de los principales problemas que padecía la planta 1, que es el tema central del presente análisis, destacan precisamente :

- Alto costo de operación
- Fuerte competencia y posible pérdida de mercado
- Deficiencia en la calidad de los productos
- Altas cantidades de rechazos y reclamaciones
- Retraso en la entrega de productos.

Las siguientes graficas ilustran de alguna manera la situación anterior al proceso de certificación.



Grafica 1. Rechazos y reclamaciones de clientes periodo Abril-Agosto de 1998
 Fuente: Gerencia de producción de la empresa Zapata Envases S.A. de C.V.

3.2 ANTECEDENTES DEL AREA DE MANTENIMIENTO

Si hacemos de la calidad nuestro objetivo y olvidamos el mantenimiento, esto se vuelve un absurdo, pues con un buen mantenimiento es posible obtener calidad en la operación de toda nuestra organización, no sólo de las líneas de producción, que es donde está el énfasis. Al contrario, con un mantenimiento inadecuado, definitivamente es imposible proporcionar calidad a nuestros clientes. De esta forma, el mantenimiento es un reto permanente que debe ser considerado por la dirección.

Si se pretende obtener cambios importantes en los resultados de la empresa, es necesario revisar éste concepto con el objetivo de que los directivos tomen

conciencia de la importancia del mantenimiento. De esta forma, es menester, que los directivos proporcionen los recursos necesarios al área de mantenimiento.

La mayoría de las empresas en nuestro país continúan proporcionando el mantenimiento a los equipos únicamente después de que la falla se produce. A esta práctica la conocemos como mantenimiento correctivo.

Nuestro caso no es la excepción, durante los primeros años de operación el área de mantenimiento carecía de organización, se contaba con poco personal capacitado y especializado, la demanda de los servicios de este departamento excedía su capacidad ya que se tenía que atender las fallas de operación además de estar atendiendo la instalación de la maquinaria y equipo. Las necesidades de la nueva empresa obligaron incluso, a iniciar la producción aún con trabajos de obra negra en algunas partes de la planta.

Con el paso de un par de años el área de mantenimiento no tuvo cambios significativos, dominaba el mantenimiento paliativo (improvisación o " parche ") y el correctivo. El mantenimiento era descentralizado, el personal de mantenimiento reportaba directamente al jefe de departamento de producción, mientras que los técnicos eléctricos y electrónicos reportaban a un jefe de taller. El taller de máquinas herramienta así como el área de servicios eran administrados independientemente.

De ésta manera, existían casos aislados con alguna tendencia a prevenir las fallas en los equipos, había indicios de la recolección de datos técnicos e historial de

algunos equipos, los mismos que se registraban algunas veces en bitácoras de operación.

Fue en el año de 1997, cuando la necesidad de cambio se hizo más evidente, la alta dirección determinó guiar a la organización hacia la implementación de un sistema de aseguramiento de calidad, para después certificarlo bajo la norma ISO 9002.

De manera general, fueron aproximadamente dos años de trabajo arduo en capacitación, desarrollo de procedimientos y manuales e implantación de los mismos principalmente.

En el área de mantenimiento se obtuvieron cambios significativos. Se invirtió en un software para la administración de las actividades de mantenimiento, con su apoyo fue posible programar las diferentes rutinas y generar en forma razonable las órdenes de trabajo, así como elaborar la estadística y el historial de cada equipo o línea de producción analizar los costos y otros reportes, y almacenar en una sola base de datos la información técnica necesaria . Así mismo se desarrollo un procedimiento cuyo objetivo es llevar a cabo las actividades de mantenimiento de una manera sistematizada, unificando criterios de operación que permitan asegurar la capacidad continua de los procesos.

Se definió un organigrama general del área y se empezó a trabajar bajo un esquema de mantenimiento centralizado combinado con la administración por las diferentes áreas del departamento de producción, es decir cada jefe de

departamento controla a un grupo de mantenimiento pero a la vez se mantiene estrecha comunicación y coordinación con la gerencia y subgerencia de mantenimiento.

ORGANIGRAMA GENERAL DEL AREA DE MANTENIMIENTO

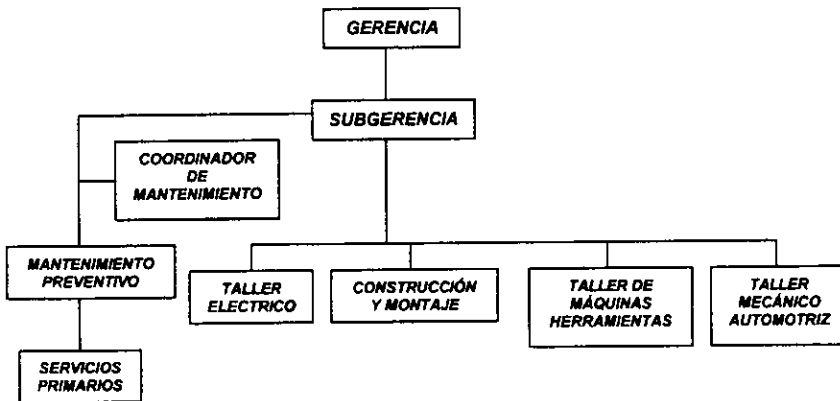


Diagrama 5. Organigrama general del área de mantenimiento.

Se desarrollo un programa de mantenimiento preventivo, basado principalmente en las recomendaciones del fabricante, manuales de operación y la experiencia del personal de mantenimiento. El desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, en su primera fase, se realizó en un lapso de un año aproximadamente, iniciando su implantación a mediados del año 1998.

El desarrollo del programa contempló principalmente las siguientes etapas:

- Identificación de maquinaria y equipo
- Desarrollo de planes de trabajo de mantenimiento por equipo
 - Despiece (integración por partes, componentes o sistemas)
 - Tareas
 - Recursos
 - Mano de obra
 - Materiales
 - Servicios externos
 - Cuantificación
 - Frecuencia de realización de las actividades o tareas
 - Análisis de costos
- Programación de planes
- Retroalimentación del sistema
- Evaluación y mejora.

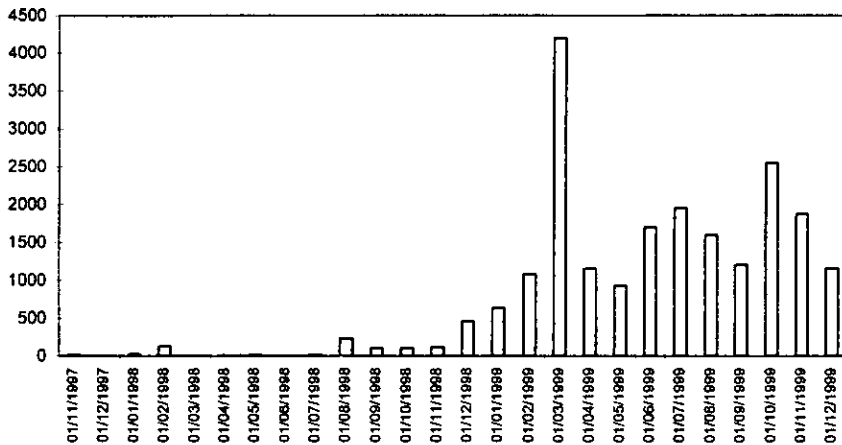
El programa en la etapa de identificación de maquinaria, considera tres tipos de necesidades de mantenimiento : De alta prioridad, media y baja prioridad. En el área de alta prioridad se contemplan los equipos cuya falla pudiera ocasionar el paro general o parcial de las actividades de la empresa, como son las subestaciones eléctricas, compresores de aire, torres de enfriamiento, chiller's o enfriadores de agua, etc. En la prioridad media está incluido todo el equipo de producción, como son máquinas de inyección, prensas de troquelado, prensas

litográficas y barnizadoras. El último nivel de atención calificado como de baja prioridad, involucra todo aquel equipo que no provoca problemas severos, como son por ejemplo las unidades de aire acondicionado.

Actualmente en el catálogo general de identificación se tienen registrados 495 equipos, los cuales tienen desarrollado planes de mantenimiento preventivo y algunos otros clasificados de alta prioridad contemplan actividades de mantenimiento predictivo.

Las siguientes gráficas ilustran el desarrollo del mantenimiento de la planta.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1998 - 1999

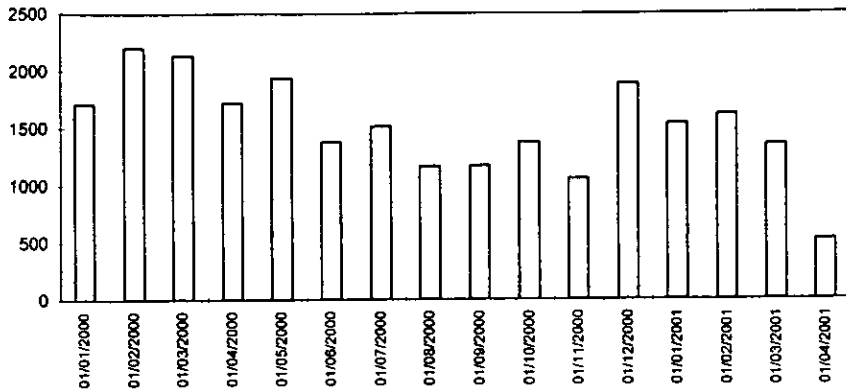


Grafica 2. Actividades realizadas de mantenimiento preventivo periodo 1998-1999.

Fuente : Software para la administración del mantenimiento MP 7.2

Zapata Envases S.A. de C.V.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2000 - 2001



Grafica 3. Actividades realizadas de mantenimiento preventivo periodo 2000-2001
 Fuente : Software para la administración del mantenimiento MP 7.2
 Zapata Envases S.A. de C.V.

No obstante del evidente cambio en el área de mantenimiento y los resultados hasta ahora obtenidos, continúan presentes situaciones adversas como son:

- Alto índice de mantenimiento correctivo
- Incumplimiento de programas de mantenimiento
- Baja fiabilidad y disponibilidad de algunos equipos de prioridad media
- Alto índice de rechazos de producción.

El objetivo ahora del área de mantenimiento es realizar los ajustes e innovaciones que permitan disminuir los aspectos negativos del sistema de mantenimiento implantado.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

- 4.1 Diagrama de actividad de negocios (DAN)
- 4.2 Análisis del área de mantenimiento
 - 4.2.1 Organización
 - 4.2.2 Capacitación
 - 4.2.3 Información
- 4.3 Proceso por rediseñar
 - 4.3.1 Plan estratégico y formulación de objetivos
 - 4.3.2 Formulación de objetivos para el rediseño

4.1 DIAGRAMA DE LA ACTIVIDAD DE NEGOCIOS (DAN)

Un modelo de procesos de negocios es una representación gráfica de la estructura orgánica y operaciones que muestra las relaciones entre las etapas de trabajo y su secuencia. Un modelo corporativo global está integrado por una cantidad de modelos individuales interrelacionados.

Las herramientas utilizadas para el modelo de los procesos de negocios con el fin específico de generar cambios de profunda innovación a través de la aplicación de la reingeniería son básicamente el Diagrama de Actividad de Negocios (DAN) y el Diagrama de Relaciones (DDR).

La diagramación, también llamada " mapeo ", es el punto de partida para la comprensión de los procesos principales y de apoyo, con sus restricciones e influencias. El rediseño basado en los modelos resultantes permite la identificación y explotación de puntos de innovación radical.

Un proceso es una serie de actividades que a partir de insumos ejercen transformaciones para convertirlos en un producto o servicio. Si se tratara de un proceso altamente complejo, se subdividiría en subprocesos siguiendo un esquema de " arriba hacia abajo " . Los procesos pueden ser físicos, administrativos o informáticos. La diagramación intenta comprender los procesos de negocios existentes con el objeto de mejorar la atención al cliente y el desempeño global.

Planteando la necesidad de aplicar la metodología de la reingeniería, y de acuerdo con la situación particular, se iniciará con el concepto denominado análisis de la situación, utilizando los diagramas DAN (diagramas de actividad de negocios) aplicados al área de mantenimiento.

Los diagramas DAN son el punto de partida para elaborar los modelos de flujo de trabajo y de procesos. Proveen los datos necesarios para la descripción y comprensión de las distintas operaciones de un negocio, mediante la representación gráfica del flujo de tareas, su secuencia y la información vinculada.

Los DAN se aplican en los proyectos de reingeniería en los cuatro puntos siguientes :

1. Análisis de situación para identificar y describir el flujo de trabajo actual.
2. Reconstrucción de los modelos de trabajo.
3. Apoyo al modelamiento y simulación del flujo de trabajo.
4. Implementación de los procesos rediseñados.

Los DAN se construyen en forma de red. Se comienza investigando la responsabilidad de cada departamento y las actividades de los empleados que lo integran. De acuerdo con el grado de complejidad el diagrama se subdivide en niveles, normalmente tres o cuatro, salvo casos especiales. El objeto de la descomposición es enfocar el análisis desde el nivel de detalle más alto más alto al más bajo, que es el que corresponde a la función del negocio. Los niveles intermedios ayudan a dividir, en forma sistemática, las actividades en niveles de detalle inferiores.

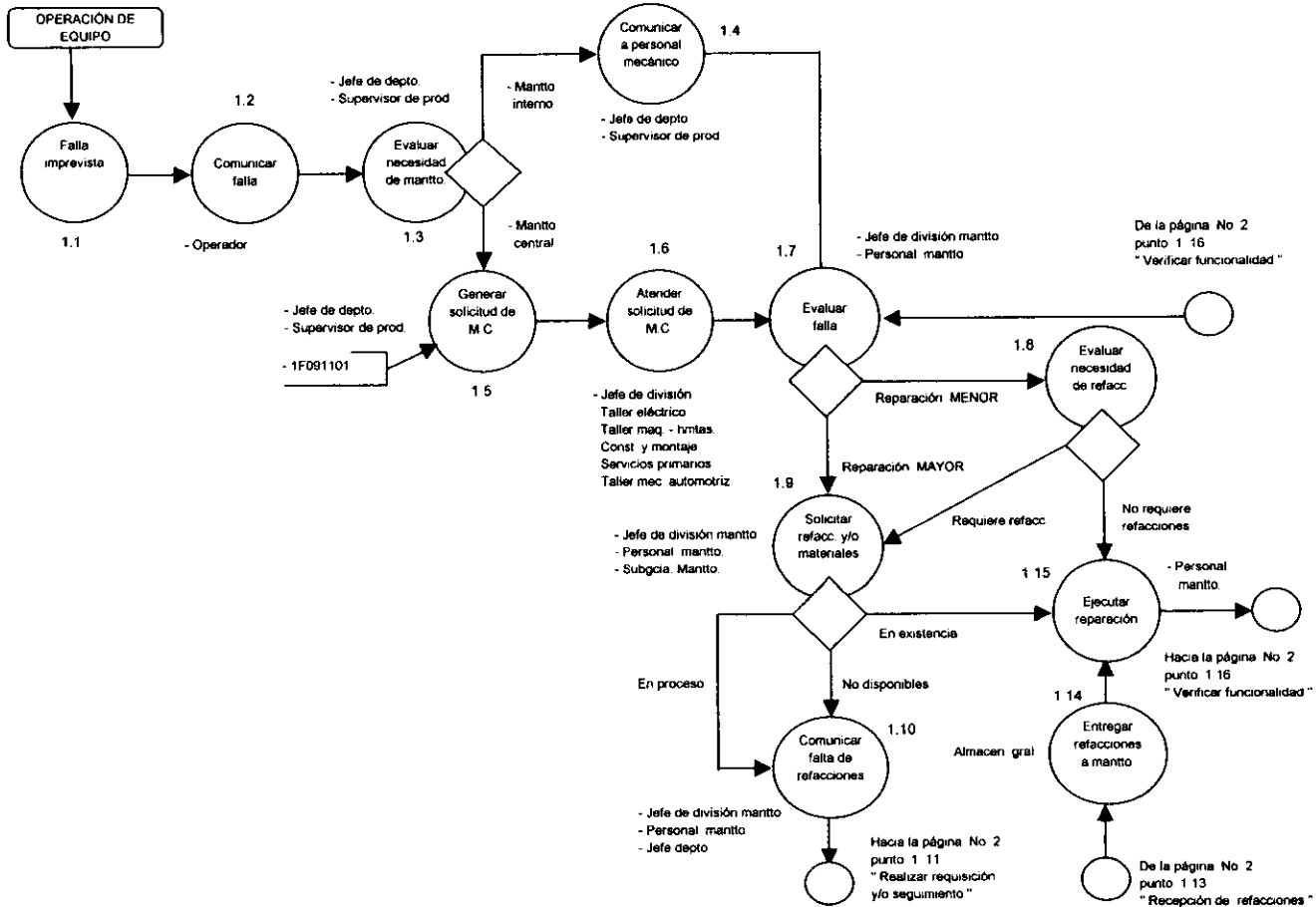


Diagrama 6. DAN Mantenimiento Correctivo (hoja 1)

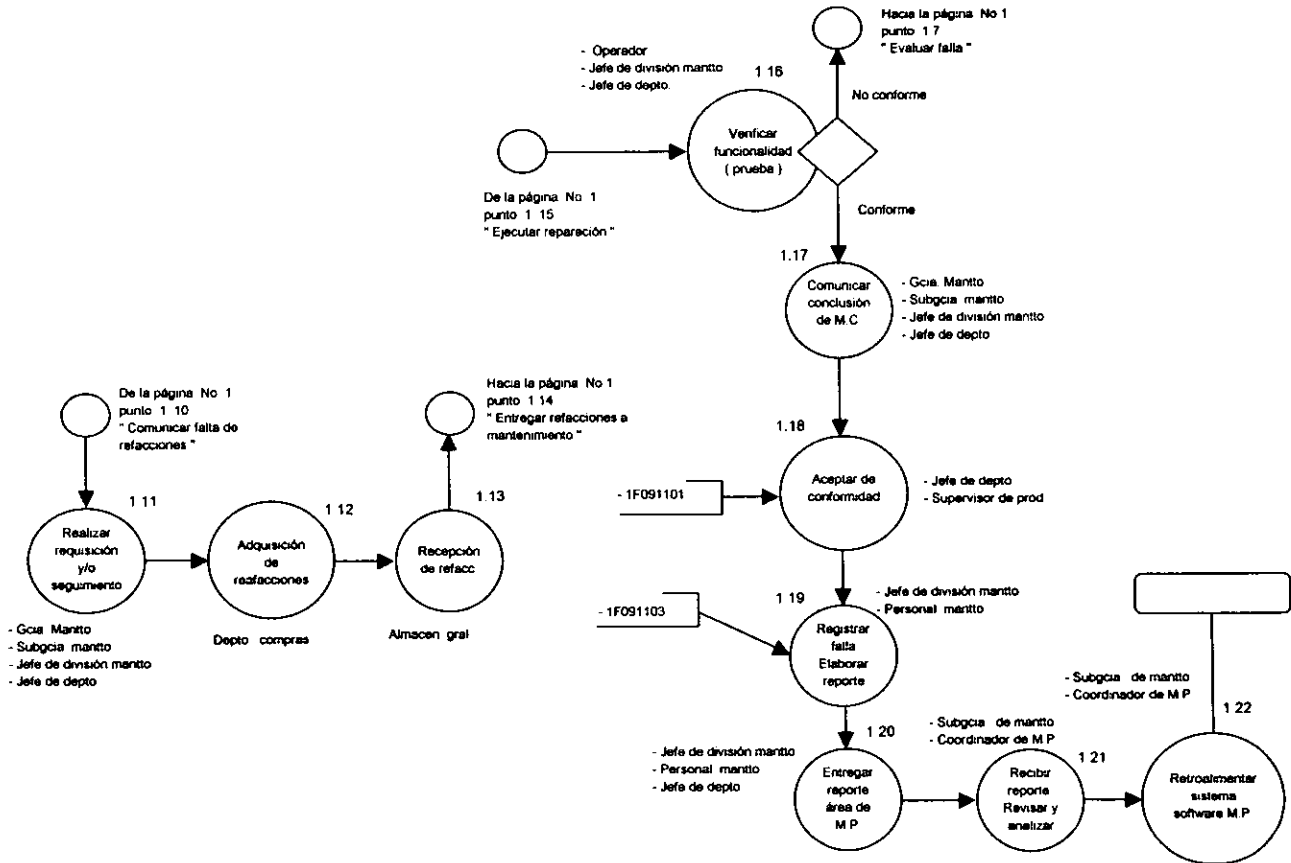


Diagrama 6. DAN Mantenimiento Correctivo (hoja 2)

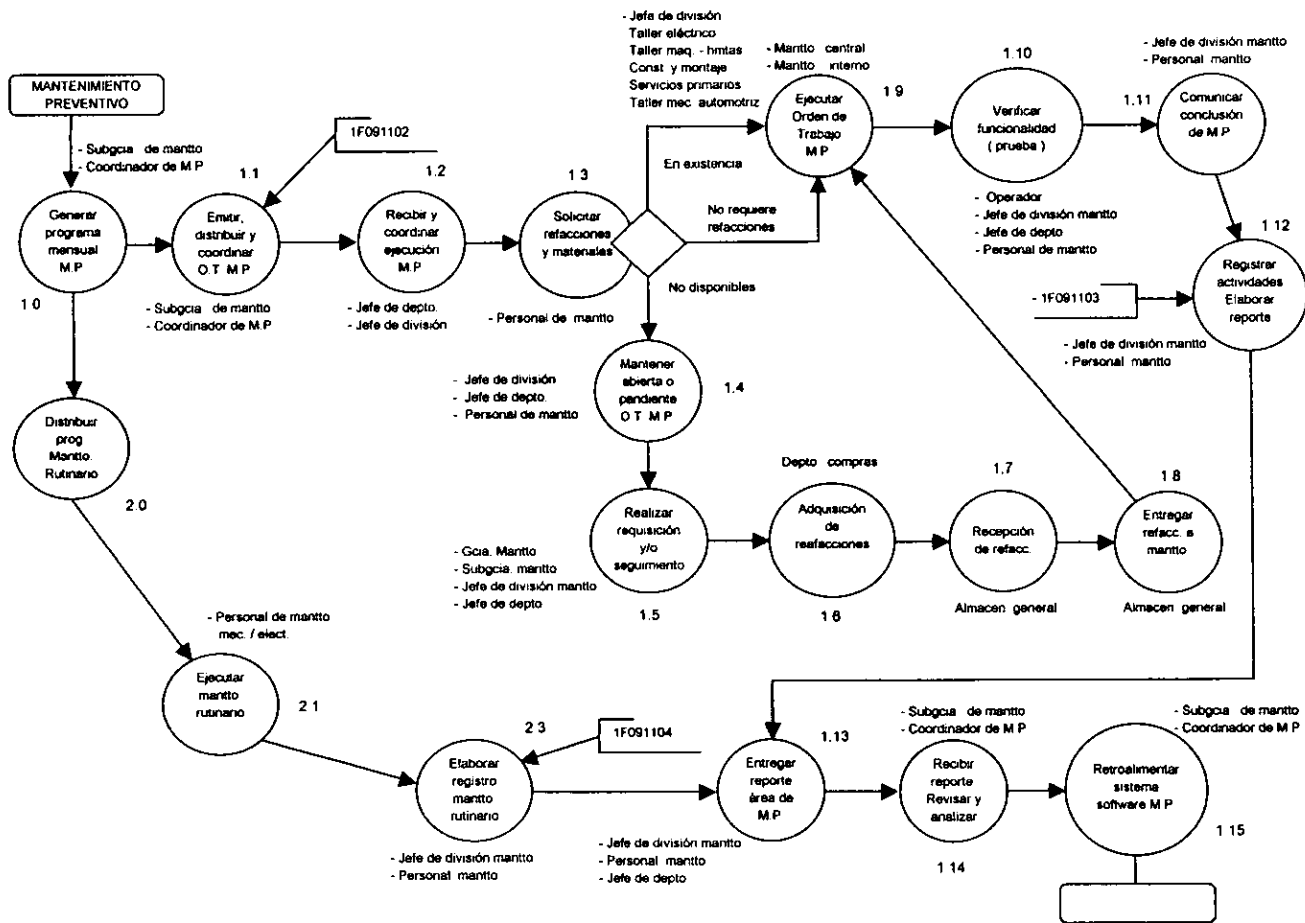


Diagrama 7. DAN Mantenimiento Preventivo

4.2 ANÁLISIS DEL AREA DE MANTENIMIENTO

De acuerdo con Jesús Ávila Espinosa, mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con el objeto de mantener los bienes físicos de una empresa en condiciones de funcionamiento económico.

Los objetivos del mantenimiento, consideran el concepto económico resumido en :

- Preservar el valor de los bienes físicos.
- Maximizar la disponibilidad, incrementar la eficiencia, eficacia y fiabilidad
- Minimizar los costos de operación. (costos totales a lo largo de la vida del equipo, así como las inversiones relacionadas a consecuencia de las tareas y actividades desarrolladas sobre el mismo incluyendo los conceptos de riesgo).¹⁰

Los objetivos del mantenimiento : preservar el valor de los equipos, prolongar su vida útil y su valor como activo sólo son factiblemente alcanzables si y sólo si se cuenta con la participación de la alta dirección. El paradigma con respecto a la operación del mantenimiento en la planta se ha cambiado, ahora la alta dirección empieza a tomar conciencia de la importancia del área, se intenta convencer de que se trata de una inversión que no se recupera a corto plazo.

El aspecto más importante para los indicios de cambio, fue la competitividad. No es posible competir cuando se tiene la planta detenida por fallas, no se cuenta con

¹⁰ Jesús Ávila Espinosa, Conceptos básicos del mantenimiento, SOMMAC., Marzo 1996

fiabilidad en la operación ni en las instalaciones, ni disponibilidad en el área de producción.

4.2.1 ORGANIZACIÓN

Actualmente el área de mantenimiento trabaja bajo el esquema de mantenimiento centralizado combinado con la administración por las diferentes áreas del departamento de producción, es decir cada jefe de departamento controla a un grupo de mantenimiento pero a la vez se mantiene estrecha comunicación y coordinación con la gerencia y subgerencia de mantenimiento. La ventaja de trabajar bajo este esquema, es crear personal de mantenimiento especializado: desensamblar y ensamblar siempre la misma maquinaria y equipo les proporciona el dominio, conocimiento, destreza y confianza que si atendieran la gran variedad de equipo instalado.

Se tiene implantado un sistema de mantenimiento el cual incluye un programa de mantenimiento preventivo y en algunos equipos se manejan programas de mantenimiento predictivo. De las técnicas predictivas fueron seleccionadas el análisis de aceite, análisis de vibración y termografía, por su demostrada capacidad para identificar problemas en su fase inicial en los equipos, es decir se enfocan a los síntomas de la falla.

4.2.2 CAPACITACIÓN

Para la capacitación del personal de mantenimiento central y descentralizado, se contemplan programas establecidos en los procedimientos del área de capacitación, en donde el personal de nuevo ingreso debe de cubrir un mínimo de ocho horas, además de contemplar programas de capacitación específica.

El programa de capacitación para el personal de nuevo ingreso contempla :

- Inducción a la empresa.
- Introducción al sistema de calidad y norma ISO9002.
- Introducción al procedimiento de mantenimiento.
- Elementos de mantenimiento.

Los programas de capacitación específica contemplan :

- Electricidad básica
- Neumática
- Lubricación.

4.2.3 INFORMACIÓN

Uno de los fundamentos del sistema de mantenimiento es la información. La estrategia de intervención se basa en la aplicación del principio de Pareto, " pocos elementos vitales, muchos triviales ", es decir, los esfuerzos se deben concentrar en atender los equipos críticos y en ellos enfatizar los componentes críticos. Por su parte,

la información es uno de los fundamentos del sistema de mantenimiento, por lo que se deben establecer indicadores y recolectar y analizar la información proveniente del equipo mismo, las fallas, sus causas y las acciones de mantenimiento realizadas; ésta información es manipulada mediante el software MP para la administración del mantenimiento versión 7.2 controlado directamente por la subgerencia de mantenimiento y el coordinador de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se manifiestan algunos datos relevantes de la operación actual del área de mantenimiento.

	1999	2000	2001
TOTAL DE EQUIPOS REGISTRADOS			495
PERSONAL TOTAL			211
ACTIVIDADES TOTALES DE MANTENIMIENTO	23,875	22,360	5,706
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	3,744	2,873	306
ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO	20,131	19,308	5,400
TIEMPO PERDIDO POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO (hrs)	5,583	4,467	1,255

Tabla No. 2. Operación del área de mantenimiento, Zapata Envases.

4.3 PROCESO POR REDISEÑAR

Una vía acertada para reducir costos de operación y, en consecuencia incrementar utilidades es la planeación estratégica del mantenimiento de los equipos y el mejor aprovechamiento de los recursos empleados para la producción.

Esto lleva actualmente al área de mantenimiento a evaluar alternativas que reditúen un incremento sustancial en los parámetros de sus operaciones; disminuir el índice de tiempo perdido por paros no programados, disminuir costos de mantenimiento, aumentar la eficiencia y eficacia de la capacidad de mantenimiento y aumentar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Bajo este contexto, se considera evaluar a la reingeniería como alternativa para el logro de los objetivos, aplicando sus principios y su metodología para analizar la situación del área de mantenimiento y realizar una propuesta para su aplicación, así mismo se contempla el desarrollo de un proyecto de implantación del MPT (Mantenimiento productivo total) como soporte al sistema de calidad.

De acuerdo al proceso de iniciación de actividades para el desarrollo de los proyectos de rediseño y mejora, se considera tomar como proyecto piloto el área del proceso de INYECCIÓN, considerando que el tiempo de ejecución de los proyectos es factiblemente corto y existe la facilidad para computar y verificar los resultados; además de ser un área de importancia estratégica y contar con un importante número de áreas de oportunidad, de tal manera que los resultados obtenidos constituyan un argumento promocional a la totalidad de la planta para generar la factibilidad del proyecto global.

Dado que los esfuerzos estarán dirigidos a promover un cambio sustancial en las actividades de mantenimiento del área antes mencionada, es evidente que debe comenzarse con una clara definición de propiedades. La definición de un plan estratégico debe considerarse como requisito previo para la selección y rediseño de los procesos, además de exponer claramente una visión del futuro deseable.

Los objetivos del plan estratégico deberán ser factiblemente alcanzables, proyectando sus resultados en el tiempo a corto plazo, fácilmente computables y reconocidos por los altos mandos.

Situación actual del departamento de inyección.

	1999	2000	2001
CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			1997 a 2001 50%
PERSONAL TOTAL			101
PERSONAL MECÁNICO			4
PERSONAL ELÉCTRICO			2
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	877	838	268
ACTIVIDADES MANTENIMIENTO CORRECTIVO	239	202	40
ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO	638	636	228
TIEMPO PERDIDO X MANTTO. CORRECTIVO (hrs.)	1,211.8	987	137.93
ÓRDENES DE TRABAJO M.P. REALIZADAS	94	86	30
ÓRDENES DE TRABAJO M.P. NO REALIZADAS (REPROGRAMAR)	30	12	22
TOTAL DE ÓRDENES DE TRABAJO M.P.	124	98	52
RECHAZOS DE PRODUCCIÓN	156	113	35
ATRIBUIBLES A MANTENIMIENTO	60	27	4

Tabla No. 3. Operación del área de inyección, Zapata Envases.

4.3.1 PLAN ESTRATÉGICO Y FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

Los argumentos que justifican la razón de los cambios son los siguientes:

- Aún cuando el área de mantenimiento trabaja bajo un esquema de mantenimiento preventivo se continua presentando un alto índice de fallas en la maquinaria y equipo.
- Existe incumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo con un alto índice de órdenes de trabajo no realizadas manteniéndose pendientes.
- Existen problemas administrativos en el proceso de adquisición de refacciones y materiales.
- Existe un número elevado de rechazos y reclamaciones de los clientes.
- Se mantiene un crecimiento sostenido de la organización aumentando su capacidad instalada en un 25% de 1997 al 2001.

4.3.2 FORMULACION DE OBJETIVOS PARA EL REDISEÑO

- La disponibilidad y fiabilidad de los equipos deberá redituar un aumento del 30%.
- El número de rechazos y reclamaciones por parte de los clientes, atribuibles a mantenimiento deberá disminuir en un 50%.
- Se implantarán algunas técnicas del mantenimiento productivo total como soporte al sistema de mantenimiento.
- El personal de mantenimiento recibirá mayor capacitación para mejorar su rendimiento.
- El tiempo perdido por paros no programados deberá disminuir en un 50%.
- Se conservará un ambiente de trabajo seguro y agradable.

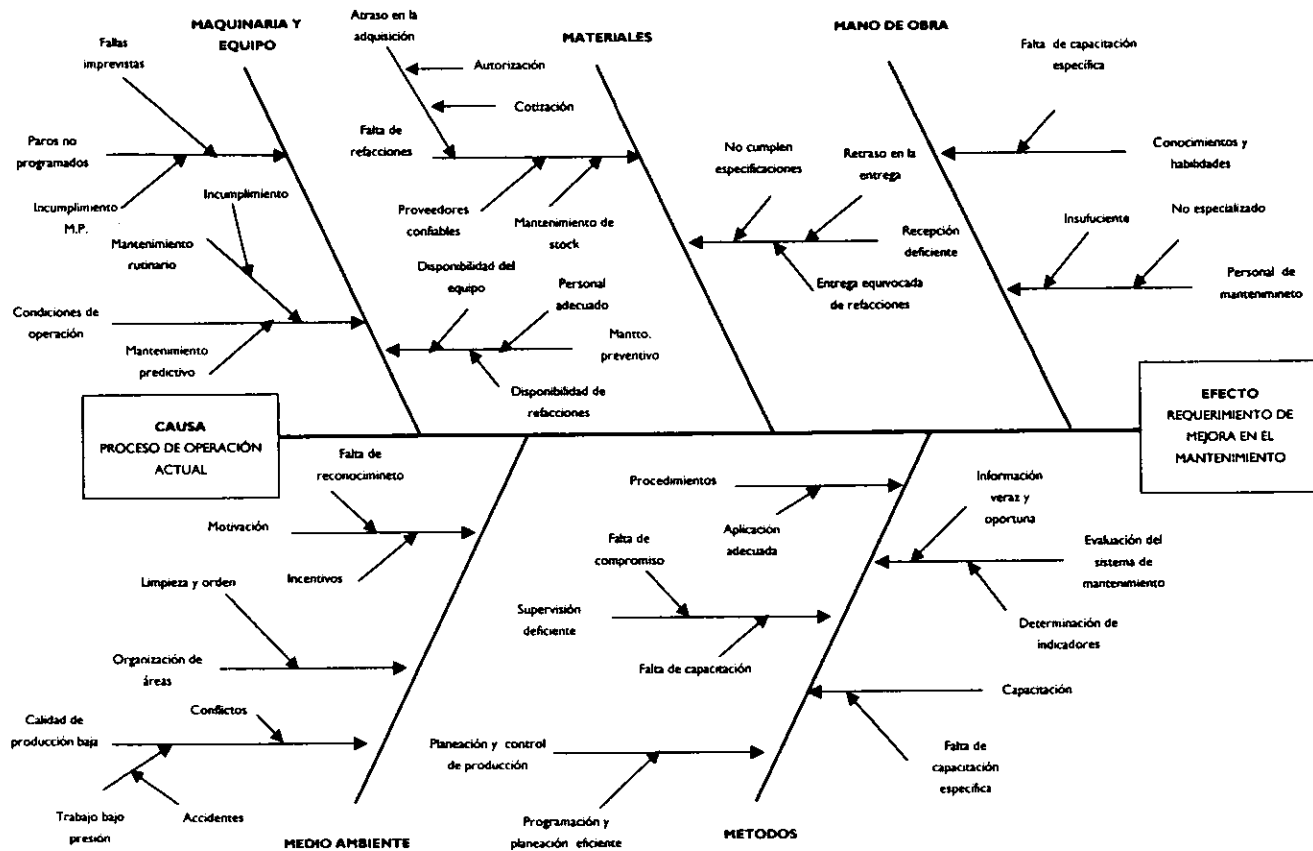


Diagrama 8. Diagrama causa - efecto de la operación del área de mantenimiento
 Análisis realizado por el área de mantenimiento Zapata Envases S.A. de C.V. 1999

Mediante un diagrama de causa efecto analizaremos la situación actual del área de mantenimiento , como soporte adicional al análisis mediante la aplicación de la reingeniería.

CAPITULO V

PROPUESTA / EVALUACIÓN

- 5.1 Propuesta
 - 5.2 Planteamiento del proyecto
 - 5.2.1 Planteamiento
 - 5.2.2 Situación habitual
 - 5.2.3 Análisis de paradigmas
 - 5.2.4 Misión del proceso a rediseñar
 - 5.2.5 Rediseño del proceso global
 - 5.2.5.1 Herramientas auxiliares
 - 5.2.5.1.1 Técnica de las 5's
 - 5.2.5.1.2 Mantenimiento autónomo
 - 5.2.5.1.3 Grupos de mejora continua (CATS)
- 5.3 Evaluación
 - 5.3.1 El efecto de implantación
 - 5.3.1.1 Cambios en la organización
 - 5.3.1.2 Cambio cultural
 - 5.3.1.3 Cambio tecnológico

5.1 PROPUESTA

La aplicación de la reingeniería en una empresa, como método para generar e implementar cambios drásticos, se define en tres niveles, que marcan también el alcance de los proyectos :

1. Alta dirección, que actúa como principal promotor de los cambios, extensibles a toda la organización.
2. Equipos que desarrollan, evalúan y proponen los elementos del rediseño de los procesos.
3. El personal – empleados y operarios – que pone en práctica los cambios proyectados, coordinados por los mandos intermedios.

En el proceso de manufactura, como en otras áreas, la clave para obtener objetivos como :

- Calidad con todos sus atributos
- Flexibilidad de producción
- Confiabilidad en la programación de entregas
- Y la reducción de costos

es una mayor integración funcional, obtenible mediante la aplicación de la reingeniería en el rediseño de procesos.

Rediseñar un proceso equivale a " modificarlo para hacerlo más eficiente, eficaz y flexible ". Las áreas de actuación para la modernización de los procesos son las siguientes :

- Eliminación de la burocracia. Se elimina evaluando todas las demoras, tramitaciones, documentaciones, revisiones, aprobaciones, etc. que no añadan valor a la salida del proceso, así como los sistemas de registro y archivo de la información.
- Eliminar duplicidades. Buscar fuentes únicas de información. Diseñar un sistema de información fiable.
- Analizar el valor añadido para el cliente o para la empresa en las actividades internas y proceder en consecuencia, es decir :
 - Actividades sin ningún valor añadido : Eliminarlas
 - Actividades con valor añadido sólo para la empresa : Minimizar su costo
 - Actividades con valor añadido para el cliente : Mejorar su eficiencia.
- Simplificar los procesos haciéndolos más racionales, con menos etapas y pasos laterales, menos tareas e interdependencias y adecuadamente dimensionados en todas sus actividades.
- Reducir el tiempo de ciclo del proceso.
- Revisión de las actividades de control.
- Prueba de errores : Dificultar la realización incorrecta de las actividades.
- Eficiencia en el uso de los recursos.
- Normalización : Procedimientos y estándares de calidad y funcionamiento como primer paso de la mejora de los procesos.
- La retroalimentación del cliente como fuente inagotable de ideas de mejora.

La manufactura de clase mundial es un concepto que comienza a entenderse como requisito por algunos sectores de la industria. Pertenecer a la élite " clase

mundialista " implica ser capaz de incorporar procesos de mejora continua en la planta y de ser conocedor de disciplinas tales como mantenimiento productivo total (MPT), reingeniería de procesos, grupos de alto rendimiento, manufactura delgada, calidad, producción justo a tiempo (JIT),etc.

Es importante destacar que de las técnicas mencionadas, ninguna de ellas es superior a otra y que el éxito de la aplicación depende de gran número de factores, el más importante es la visión de la alta dirección. Cuando se tiene una visión adecuada se escogen las herramientas necesarias para llegar a donde se quiere, y las aplica con el firme objetivo de lograr los resultados.

5.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El rediseño del proceso considera los siguientes puntos :

5.2.1 Planteamiento.

- No obstante de que se tiene implantando un sistema de mantenimiento que contempla un programa de mantenimiento preventivo se continúa presentando un alto índice de paros imprevistos por falla en la maquinaria y equipo.
- Existe incumplimiento de programas de mantenimiento preventivo con un alto índice de órdenes de trabajo no realizadas manteniéndose pendientes.
- Existen problemas administrativos en el proceso de adquisición de refacciones y materiales.
- La carga de trabajo para el personal de mantenimiento en algunos departamentos sobrepasa su capacidad, así mismo, falta capacitación específica al personal.

5.2.2 Situación habitual

- Las órdenes de trabajo se generan semanalmente de acuerdo al programa de mantenimiento preventivo y se entregan al supervisor de mantenimiento de cada departamento o al jefe de división de mantenimiento para su ejecución. Estos " coordinan " su realización con cada jefe de área de producción.

- Regularmente las órdenes de trabajo se aplazan por que no se dispone del paro programado por parte de planeación y control de producción por falta de coordinación con el jefe de departamento. Por otra parte, con frecuencia no se encuentran disponibles refacciones para el reemplazo y materiales necesarios para el adecuado mantenimiento preventivo.

- La demanda de trabajo de mantenimiento para los fines de semana rebasa la capacidad realizando sólo una parte de lo programado.

- Aumenta el número de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo no realizadas y los programas y planes de mantenimiento se atrasan repercutiendo en paros no programados.

- Existe atraso en la entrega de la información (reportes de mantenimiento, órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo realizadas) que permiten actualizar oportunamente la base de datos.

5.2.3 Análisis de paradigmas

- El área de mantenimiento es relegada a un papel secundario ya que se cree que las actividades pueden aplazarse mientras el equipo se encuentra funcionando "aceptablemente".

- Los procesos de producción son prioridad, no se puede detener la producción.
- Las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo se aplazan para ejecutarse el fin de semana.
- Cuando se presentan problemas y defectos en la producción es por causa de un mantenimiento inadecuado.
- El proceso de adquisición de refacciones con demasiadas restricciones, el mantenimiento no se considera una inversión.

5.2.4 Misión del proceso a rediseñar.

- Proporcionar valor añadido a la empresa minimizando su costo de operación de acuerdo a una planeación estratégica del mantenimiento de los equipos.

Cumplir con el objetivo de realizar las actividades de mantenimiento de planta de una manera sistematizada unificando criterios de operación que permitan asegurar la capacidad continua de los procesos.

- Contribuir a la generación de utilidades mejorando la operación de los equipos, disminuyendo paros no programados, retraso en la entrega de los productos, insatisfacción de los clientes, cumplimiento con los programas de producción y mejorar la calidad del producto.

5.2.5 Rediseño del proceso global.

- El rediseño del proceso implica principalmente mejorar el mantenimiento preventivo de la planta; este tipo de mantenimiento incrementa la disponibilidad y

confiabilidad de los equipos por las inspecciones periódicas para realizar cambio de piezas o reparación de los equipos, pero tiene algunos inconvenientes, se basa en un programa de costo elevado debido a que se intervienen máquinas cuando aún no es necesario o cuando es demasiado tarde, y es común que se presenten casos de submantenimiento y sobremantenimiento. Es por esto que se debe haber implantado eficazmente el mantenimiento preventivo como fundamento para implantar otras disciplinas como son: el mantenimiento predictivo, mantenimiento proactivo, mantenimiento centrado en la fiabilidad del equipo y mantenimiento productivo total.

Del análisis del proceso de mantenimiento se han identificado los siguientes puntos que permitirán la alternativa de cambio, así como cumplir con la misión establecida.

- Analizar los planes de trabajo de mantenimiento y adecuarlo de tal manera que se eliminen actividades innecesarias que aumentan el tiempo de paro y disminuyen la capacidad hora/hombre de mantenimiento. Es decir "de nada sirve hacer las tareas correctamente si no son las tareas correctas". Es importante que los planes de mantenimiento se ajusten a la realidad del entorno y de las tareas que están tratando de organizarse, se debe evitar que caigan en la obsolescencia rápidamente y pierdan utilidad.

- Los programas de mantenimiento deben ser proyectados con un lapso mayor del que se maneja actualmente, es decir, de programas proyectados a un mes llevarlo a tres meses con el objeto de tener mayor disponibilidad de las refacciones necesarias y programar adecuadamente la fecha del paro de máquina para efectuar el mantenimiento preventivo.

- Clasificar el equipo y maquinaria de producción mediante prioridades que establezcan el grado de mantenimiento preventivo y/o predictivo a efectuar.
- Disponer del personal de mantenimiento adecuado, analizar la carga de trabajo por área y maximizar su eficiencia. El personal de mantenimiento de cada área debe ser el necesario para cubrir la demanda.

Por otra parte, alcanzar los objetivos requiere de promover y desarrollar programas de capacitación específica por que, ahora, ésta disciplina debe ser desarrollada por personal especializado. La especialización y las estrategias de capacitación y entrenamiento forman parte integral de un sistema de mantenimiento bien organizado y han sido acelerados por la continua entrada de nueva tecnología bajo la forma de PLC's, sensores, automatización, programación, etc.

De tal manera que se promueve una serie de cursos para realizar un programa básico de capacitación específica para el área de mantenimiento contemplando los siguientes :

- Controladores Lógicos Programables (PLC's) nivel básico, medio y avanzado. Los dos primeros cursos son desarrollados e impartidos por personal interno y el nivel avanzado por personal externo.
- Curso técnico de refrigeración, desarrollado e impartido por personal interno.
- Hidráulica industrial, nivel básico, medio y avanzado. Los dos primeros cursos son impartidos por personal interno y el nivel avanzado por personal externo; dirigido principalmente al área de inyección.

- Curso de elementos de mantenimiento, desarrollado e impartido por personal interno dirigido a todo el personal de mantenimiento.

- Desarrollar simultáneamente el planteamiento de implantación del mantenimiento productivo total (MPT), como soporte al sistema de calidad y al proyecto de reingeniería.

5.2.5.1 Herramientas auxiliares.

El mantenimiento productivo total permite alcanzar los siguientes objetivos :

- Busca crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia del sistema de producción.

- Esta basada en la participación de toda la gente, tomando desde la alta gerencia hasta los empleados en piso de los departamentos de producción y administrativos.

- Crea sistemas para prevenir la ocurrencia de todas las pérdidas en piso y se enfoca al producto final. Esto incluye sistemas " cero fallas, cero defectos y cero accidentes " para todo el ciclo de vida del sistema de producción.

- Logra cero pérdidas mediante las actividades de grupos pequeños.

La implantación del mantenimiento productivo total, contempla un conjunto de disciplinas que nos permiten llevar un orden en los trabajos y procesos, así como permitir que el total del personal se discipline y logre trabajar en equipo. La

implantación del MPT contempla cierta metodología la cual se describe de manera general.

La introducción del MPT está dividido en doce pasos, diseñados para proceder en forma lógica por etapas.

Paso 1.- Comunicar el compromiso de la alta gerencia para implantar el MPT.

Paso 2.- Educación para la implantación del MPT y la campaña interna.

Paso 3.- Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas mediante una organización formal.

Paso 4.- Fijar políticas y objetivos.

Paso 5.- Diseñar el plan maestro.

Paso 6.- Arranque.

Paso 7.- Introducción e implementación (ocho pilares del MPT).

- Mejoramiento individual.
- Mantenimiento autónomo.
- Mantenimiento planeado.
- Aumento de habilidades de operación y mantenimiento.

Paso 8.- Establecimiento de un sistema de control, de la fase inicial de los productos y equipos nuevos.

Paso 9.- Establecimiento de un sistema para mantenimiento de calidad.

Paso 10.- Establecimiento de sistemas para personal y administración más eficientes.

Paso 11.- Establecimiento de sistemas administrativos para la seguridad, saneamiento y ambiente.

Paso 12.- Fase de consolidación.

Dentro de estos pasos de implementación destaca la importancia del paso siete, de la siguiente manera:

- Mejoramiento individual .- Kobetsu – Kaizen para aumentar la eficiencia del equipo.
- Mantenimiento autónomo. – Jishu – Hozen .
- Mantenimiento planeado.- Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo.
- Aumento de habilidades de operación y mantenimiento .- Formación de equipos de mejora continua (CATS , Continuous Improvement Teams).

Para lograr que todo el personal puede desarrollar todas las actividades del MPT, se necesita de la preparación a un buen nivel, así como crear las condiciones adecuadas; Por lo tanto es conveniente establecer las siguientes actividades fundamentales para obtener el éxito.

5.2.5.1.1 Técnica de las 5´s.

Para lograr que los lugares de trabajo sean disciplinados, se requiere que cada quien reconozca su responsabilidad y cambie su conducta. Una de las formas más eficaces es mediante la educación y entrenamiento, formas que se pueden alcanzar por medio de la aplicación de las 5´s . Se trata de un grupo de cinco palabras japonesas, que inician con la letra " S " y que son los cinco pasos que pueden cambiar el área de trabajo en forma por demás positiva.

Los objetivos de las 5´s son :

- Cambio de actitudes y mentalidad.

- Crear un lugar de trabajo disciplinado.
- Desarrollar trabajadores competentes.
- Impresionar a clientes y crear fábricas fiables.

Se enfoca en las siguientes cinco actividades :

- **SEIRI** Seleccionar .- Mantener sólo lo necesario
- **SEITON** Organizar .- Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar
- **SEISO** Limpiar .- Crear un ambiente de trabajo impecable
- **SEIKETSU** Estandarizar .- Determinar estándares fácilmente entendibles
- **SHITSUKE** Disciplina .- Mantener lo logrado con disciplina y compromiso.

5.2.5.1.2 Mantenimiento autónomo

El propósito del Mantenimiento Autónomo es el de enseñar a los operadores como mantener su equipo realizando revisiones diarias, lubricación, reemplazo de algunas partes, reparaciones y otras tareas básicas de mantenimiento, siendo capaz de detectar a tiempo anomalías.

El mantenimiento autónomo es una de las partes fundamentales para lograr la implantación del MPT, puesto que está basado en un proceso educativo de los operadores del equipo, buscando desarrollar en ellos las siguientes habilidades :

- Un claro entendimiento del criterio para juzgar tanto condiciones normales como anormales del equipo
- Mantener las condiciones de operación adecuadas del equipo
- Rápida respuesta a las anomalías, corrigiendo y restaurándolas.

5.2.5.1.3 Grupos de mejora continua (CATS)

El soporte del MPT es a través del trabajo en equipo para lo cual, se necesita la formación de grupo pequeños (equipos de mejora). Los equipos de mejora continua se conforman con cinco o siete operadores los cuales son dirigidos o soportados por una persona de mantenimiento que se involucra con el proceso y con el equipo además del supervisor del área.

El objetivo principal de éstos grupos es identificar y analizar problemas que surjan en el equipo y desarrollar propuestas y soluciones para mejorarlo, así como desarrollar los planes de mantenimiento preventivo con recomendaciones de ingeniería, mantenimiento y operadores para evitar caer en recurrencias.

5.3 EVALUACIÓN

5.3.1 EL EFECTO DE IMPLANTACIÓN

5.3.1.1 Cambios en la organización.

- Los planes de mantenimiento se plantean nuevamente con dirección a eliminar actividades innecesarias. Cabe señalar que muchas de las tareas que son esenciales para asegurar la adecuada operación de los modernos y complejos sistemas industriales, ni siquiera figuran en los programas de mantenimiento. En otras palabras, la industria en general dedica mucha atención a realizar correctamente las tareas de mantenimiento, mientras queda mucho por hacer para asegurar que dichas actividades sean realmente aquéllas que debemos planificar, o sea las tareas correctas.

- Los programas de mantenimiento se visualizan en un lapso de tres a seis meses para llevar a cabo una coordinación adecuada de las actividades de mantenimiento preventivo.
- Se asigna la responsabilidad del control y coordinación de adquisición de refacciones y materiales a una sola persona.
- Se asegura la ejecución de todas las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo programadas, mediante la coordinación con la gerencia de producción.
- El área de mantenimiento adquiere un carácter participativo y forma parte integral del proceso productivo.
- El personal operativo adquiere carácter multifuncional al adquirir la capacitación necesaria para llevar a cabo actividades básicas de mantenimiento en sus equipos.
- Se contempla que todos los esfuerzos que se realicen por mejorar los resultados de la empresa tienen bases comunes.

5.3.1.2 Cambio cultural.

- La participación de todo el personal (obreros, empleados y directivos) en el incremento de productividad como resultado de delegar algunas tareas básicas del mantenimiento del equipo al personal operador con un mínimo de esfuerzo adicional comparado con el que necesita efectuar el personal de mantenimiento.

- Actualmente en el área de inyección se están llevando a cabo actividades de mantenimiento predictivo como análisis de aceite del sistema hidráulico, análisis de vibración del motor eléctrico principal, así como análisis de termografía.

De éstas técnicas, la que ha redituado mayores beneficios es el análisis de aceite del sistema hidráulico de las inyectoras. La limpieza de los lubricantes se determina mediante el código ISO 4406 midiendo la cantidad de partículas de tamaño de 4, 6 y 14 micrones que se encuentran por mililitro de aceite.

Un código ISO alto por ejemplo 20/18/16 representa una gran cantidad de partículas en el aceite, lo que ocasiona desgaste de elementos vitales de la maquinaria; en nuestro caso, válvulas proporcionales, servoválvulas, bombas hidráulicas y cilindros entre otros. Mientras que un código de limpieza bajo 16/14/11 implica asegurar una mayor protección, mayor fiabilidad y disponibilidad de la máquina, reducción de costo por falla y reemplazo de partes, menor costo por reemplazo de aceite hidráulico (aproximadamente 1600 lts. por máquina de inyección y se tienen instaladas 18 máquinas).

Lo anterior ha repercutido de manera sustancial en las operaciones del departamento de inyección sobre todo en costos de mantenimiento no solo por lo que cuesta realizar las actividades sino principalmente por el costo que implica no hacerlo.

EQUIPO	VISCOSIDAD a 40°C. Cst	CONTEO DE PARTÍCULAS ISO 4406	TAN mgKOH/g { TOTAL ACID NUMBER }	OBSERVACIONES
HUSKY 9	47.94	13/11/8	1.415	Las características físico-químicas , así como factores de contaminación son satisfactorias
HUSKY 11	48.754	17/15/10	1.142	Las características físico-químicas , así como factores de contaminación son satisfactorias
HUSKY 12	47.781	13/10/6	1.642	Las características físico-químicas , así como factores de contaminación son satisfactorias
HUSKY 13	47.539	10/12/07	1.343	Las características físico-químicas , así como factores de contaminación son satisfactorias
HUSKY 14	46.328	15/14/10	1.282	Las características físico-químicas , así como factores de contaminación son satisfactorias
HUSKY 15	47.978	17/14/11 **	1.159	Las características físico-químicas son satisfactorias; <u>factores de contaminación ligeramente fuera de parámetro de control. Es necesario filtrar el aceite a la brevedad.</u>
HUSKY 16	46.997	17/14/08 **	0.989	Las características físico-químicas , así como factores de contaminación son satisfactorias ; <u>no obstante se tiene una alta concentración de partículas de cobre lo cual es indicio de desgaste posiblemente en bombas u otros elementos. Es necesario la filtración del aceite a la brevedad, así como la evaluación de la máquina en general.</u>
HUSKY 17	46.253	20/17/13 **	1.055	Las características físico-químicas son satisfactorias. <u>Factores de contaminación ligeramente fuera de parámetro de control. Es necesario filtrar el aceite a la brevedad.</u>

**Tabla No. 4. Reporte del análisis de aceite practicado a las inyectoras Husky
Febrero 2001**



PREDICTIVE MAINTENANCE SERVICES, INC.
 515 Morris Street
 Uhrichsville, Ohio 44683
 (740) 922-2025

Unit ID: MUSKY 7
 Client ID: TK6
 Unit Type: HYDRAULIC
 Unit Make: HUSKY
 Unit Model:
 Lube Type: MOBIL DTE-21

Grade: ISO 46
 Capacity:

REMARKS

COPPER LEVEL HIGH INDICATING POSSIBLE PUMP WEAR. MAY BE FROM HEAT EXCHANGERS OR CYLINDER BUSHINGS IN SOME SYSTEMS.
 CHECK PUMP PRESSURES AND FLOW RATES. CHECK FOR ABNORMAL PUMP NOISE OR VIBRATIONS.
 CHANGE FILTERS. SUGGEST OFF LINE FILTRATION. RESAMPLE AT 1/2 NORMAL INTERVAL.

DATE TAKEN TESTED	WEAR METALS										CONTAMINANTS					ADDITIVES						PHYSICAL ANALYSIS										
	IRON	CHROME	LEAD	COPPER	ALUMINUM	SILICON	PHOSPHORUS	SODIUM	POTASSIUM	ANTHRACENE	WAXES	WATER	ACID	BENZENE	PROPANE	GLYCEROL	ETHYLENE GLYCOL	ANTHRACENE	PHENOL	ACID	WATER	WATER	ANTHRACENE	PHENOL	ACID	WATER	ANTHRACENE	PHENOL	ACID	WATER		
7212 11/10/00	0	7	2	1	177	1	0	0	0	0	1	0	3	0	3	62	348	717	0			0.1			44.9							
11113 11/16/00	0				1111																											

TAN	TDN	>2	>5	>15	>25	>50	>100	ISO	DL	DS
11113		527	235	69	29	4	0	16/13/13		

LAB USE ONLY:

SOOT	OXIDATION	NITRATION
<.1	4.80	4.20

ATTN: SAPPTA DIVISION

MEXICO

ATTENTION CODES
 (--) = Slightly above normal
 (==) = Caution
 (**) = Severe
 (!!) = Critical

Comment: are advisory only and are based on the assumption that the sample is representative and data submitted is valid. Missing information limits the evaluation. No warranty is expressed or implied.

Tabla No. 5. Reporte del análisis de aceite practicado a la inyectora Husky No. 7

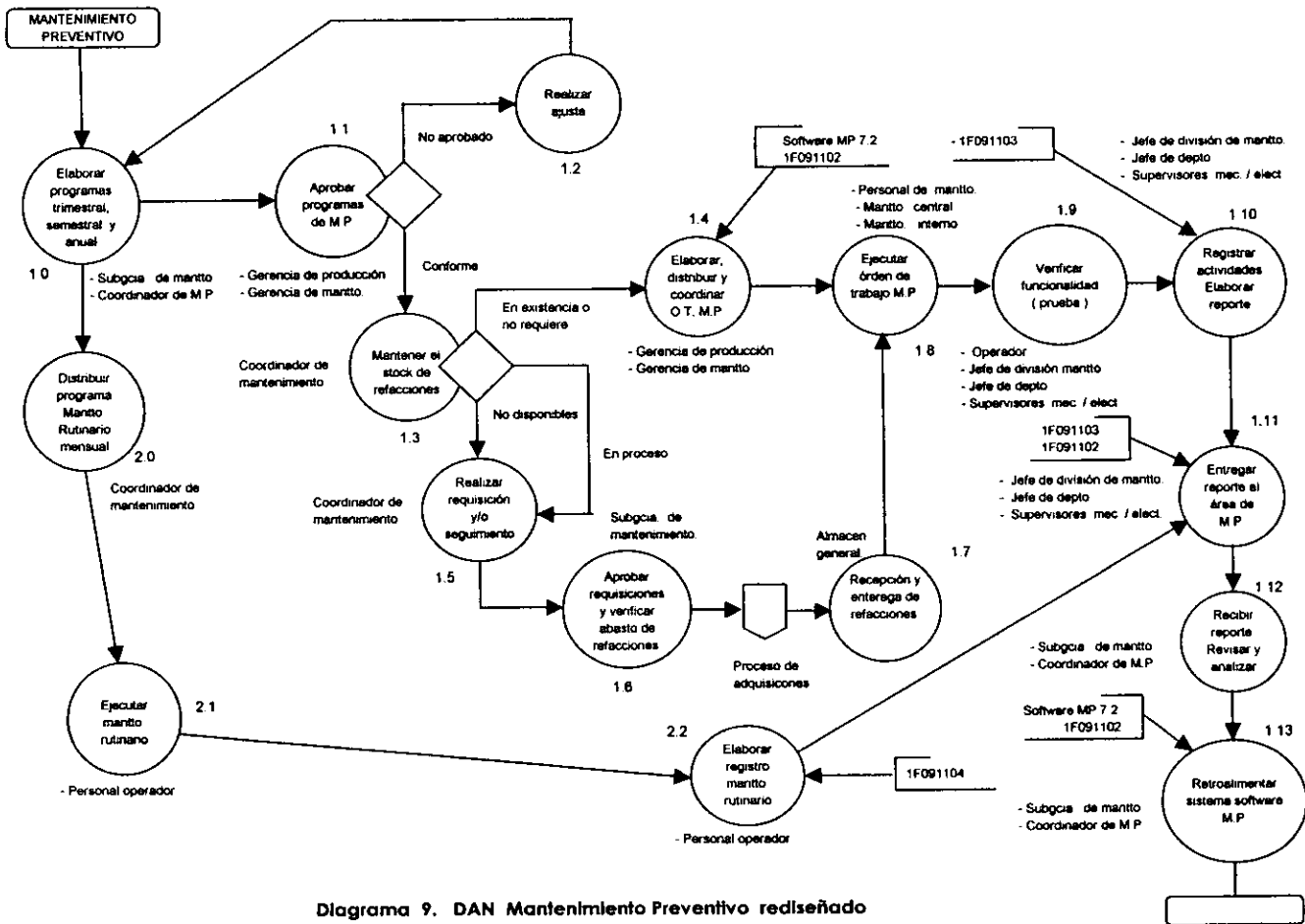


Diagrama 9. DAN Mantenimiento Preventivo rediseñado

CONCLUSIONES

El actual ambiente industrial de cambios constantes en busca de la ventaja competitiva, reducción de costos, obtención de innovaciones radicales, calidad y liderazgo; requieren de la adopción e implementación de nuevos conceptos e iniciativas.

Las industrias en México han empezado a crear bases sólidas para su crecimiento y desarrollo, tal es el caso de un gran número de organizaciones que están siendo guiadas hacia la certificación de sus sistemas de calidad y otras tantas que ya lo han conseguido, además de implantar o poner en práctica algunas de las llamadas "Técnicas de manufactura de clase mundial".

Obtener el liderazgo en el ramo industrial implica el dominio de buenas practicas de manufactura que reditúen ventaja principalmente en el aspecto económico, es decir, maximizar las operaciones y recursos, disminuyendo los costos de operación y generando el mayor número de utilidades.

Los cambios a nivel mundial han originado que el área de mantenimiento industrial o de planta se haya visto obligado a desarrollar nuevas técnicas, además de que actualmente, el mantenimiento debe considerarse con nuevas perspectivas y formar parte integral del proceso productivo para asegurar calidad y competitividad.

Debido a los altos costos de la maquinaria y el impacto económico que genera la falla de cualquiera de los equipos críticos, la implantación de técnicas avanzadas de mantenimiento es la mejor estrategia para mejorar la fiabilidad de los equipos, y con ello mantener o incrementar la producción y reducir costos de operación.

Durante muchos años la técnica predominante había sido el mantenimiento preventivo, sin embargo, se ha reconocido que este enfoque no garantiza que los equipos mantengan los altos niveles de confiabilidad que demanda la industria actual. La implantación de estrategias avanzadas de mantenimiento es un proceso que debe ser llevado a cabo por etapas (mantenimiento basado en condiciones, mantenimiento predictivo, mantenimiento proactivo, mantenimiento productivo total).

El reto de las áreas que se dedican a esta actividad es poder demostrar su capacidad para producir beneficios , " y no solo gastos ". Se debe justificar económicamente la inversión y poderla comparar con las técnicas tradicionales de mantenimiento.

La reingeniería de procesos se ha convertido en una de las principales herramientas de negocios, no obstante se debe tener la seguridad de que no se está queriendo seguir una receta o una fórmula, sin antes aprender las bases de funcionamiento.

El planteamiento de la aplicación de los fundamentos y metodología de la reingeniería, en nuestro caso particular, demostró principalmente :

- ❖ La reflexión sobre la conveniencia de cambiar los procesos, en lugar de tratar de corregirlos.
- ❖ La evaluación del valor agregado para el cliente o para la empresa en las actividades internas y proceder en consecuencia.
- ❖ La simplificación de las actividades de mantenimiento haciéndolo más racional y eficiente en el uso de sus recursos.
- ❖ El análisis y la puesta en tela de juicio de los paradigmas de la organización con respecto al área de mantenimiento.
- ❖ La tendencia de aceptación del área de mantenimiento como parte integral del proceso de producción y un respaldo para la calidad. Así, algunas fases del mantenimiento están pasando a los propios operadores de la maquinaria y equipos, quienes asumen la responsabilidad de las tareas rutinarias; en tanto el área central suele conservar la responsabilidad sobre las reparaciones mayores y la introducción de cambios tecnológicos.
- ❖ La importancia de contar con el personal adecuado, la importancia de la especialización y la estrategia de capacitación del personal.

- ❖ El cambio cultural de una mayor orientación hacia el cliente, interno o externo, la reducción del desperdicio y el cambio de actitud. Cuando enfocamos procesos relevantes de la empresa y se fijan objetivos ambiciosos aparece la posibilidad de una mejora de fuerte impacto.

Es importante insistir en que para obtener el éxito de cualquier iniciativa de mejora que se pretenda implementar resulta vital el compromiso de todos, esto es, desde la alta gerencia hasta el personal en piso, lo cual requiere entender a la capacitación como una inversión y no como gasto.

En realidad implantar un sistema de mantenimiento es bastante complejo por la diversidad de aspectos a considerar, como los técnicos, sociales, políticos, legales y financieros, lo cual lleva un buen tiempo. Se debe entender que el mantenimiento no debe considerarse un gasto sino una inversión y como tal requiere de tiempo para su recuperación.

INDICE DE GRAFICOS.

- **Diagrama 1.** Presión en los negocios. 12
Fuente : Reingeniería, Daniel Morris y Joel Brandon

- **Tabla No. 1.** Evolución de la calidad de empresa. 16
Fuente: Gestión por procesos. Reingeniería y mejora de los procesos de Empresas, José Antonio Pérez-Fdez. de Velasco.

- **Diagrama 2.** Las 16 grandes pérdidas. 29
Fuente: Manual del participante, Diplomado en Mantenimiento Productivo Total, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

- **Diagrama 3.** Diagrama de bloques por procesos. 34

- **Diagrama 4.** Cronología del proceso de cambio. 35

- **Gráfica 1.** Rechazos y reclamaciones de clientes 37
Abril-Agosto 1998.

- **Diagrama 5.** Organigrama general del área de mantenimiento. 40

- **Gráfica 2.** Actividades realizadas de mantenimiento preventivo 42
periodo 1998-1999.

- **Gráfica 3.** Actividades realizadas de mantenimiento preventivo 43
periodo 1999-2000.

-
- **Diagrama 6.** Diagrama de Actividad de Negocios,
DAN mantenimiento correctivo. 47
 - **Diagrama 7.** Diagrama de Actividad de Negocios,
DAN mantenimiento preventivo. 49
 - **Tabla 2.** Reseña de operación del área de mantenimiento. 53
 - **Tabla 3.** Reseña de operación de mantenimiento del departamento
de inyección. 55
 - **Diagrama 8.** Diagrama causa-efecto de la operación
del mantenimiento. 58
 - **Tabla 4.** Reporte del análisis de aceite practicado a las
Inyectoras HUSKY. 75
 - **Tabla 5.** Reporte del análisis de aceite practicado a la
Inyectora HUSKY No. 7. 76
 - **Diagrama 9.** Diagrama de Actividad de Negocios,
DAN Mantenimiento preventivo (rediseño). 77

BIBLIOGRAFÍA

- Reingeniería
Daniel Morris y Joel Brandon, Mc Graw Hill Interamericana, 1994.
- La esencia de la reingeniería en los procesos de negocios.
Joe Peppard y Phillip Rowland , Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
- Gestión por procesos. Reingeniería y mejora de los procesos de empresas
José Antonio Pérez-Fdez. de Velasco, ESIC 1996.
- Publicación Con Mantenimiento Productivo
Editorial Mantene Mexicana, S.A. de C.V., Año 1, No. 1, Febrero/ Marzo 2000.
- Tecnología Empresarial
Grupo EDITEC, Año No. 2, número 24, Diciembre 2000, Publicación mensual.
- Reingeniería, empezar de nuevo
Nereo Roberto Parro, Editorial Macchi, 1996.
- Manual del participante
Diplomado en Mantenimiento Productivo Total, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Edo. de México, Junio 1998 – Enero 1999.

- Publicación Manufactura, Grupo Editorial Expansión, Año 5, No. 41, Noviembre 1998.
- Norma ISO-9002: 1994, NMX-CC-004:1995 IMNC, Sistema de calidad modelo para el aseguramiento de calidad en producción, instalación y servicio.
- Conceptos básicos del mantenimiento.
Jesús Ávila Espinosa, SOMMAC, 1996.